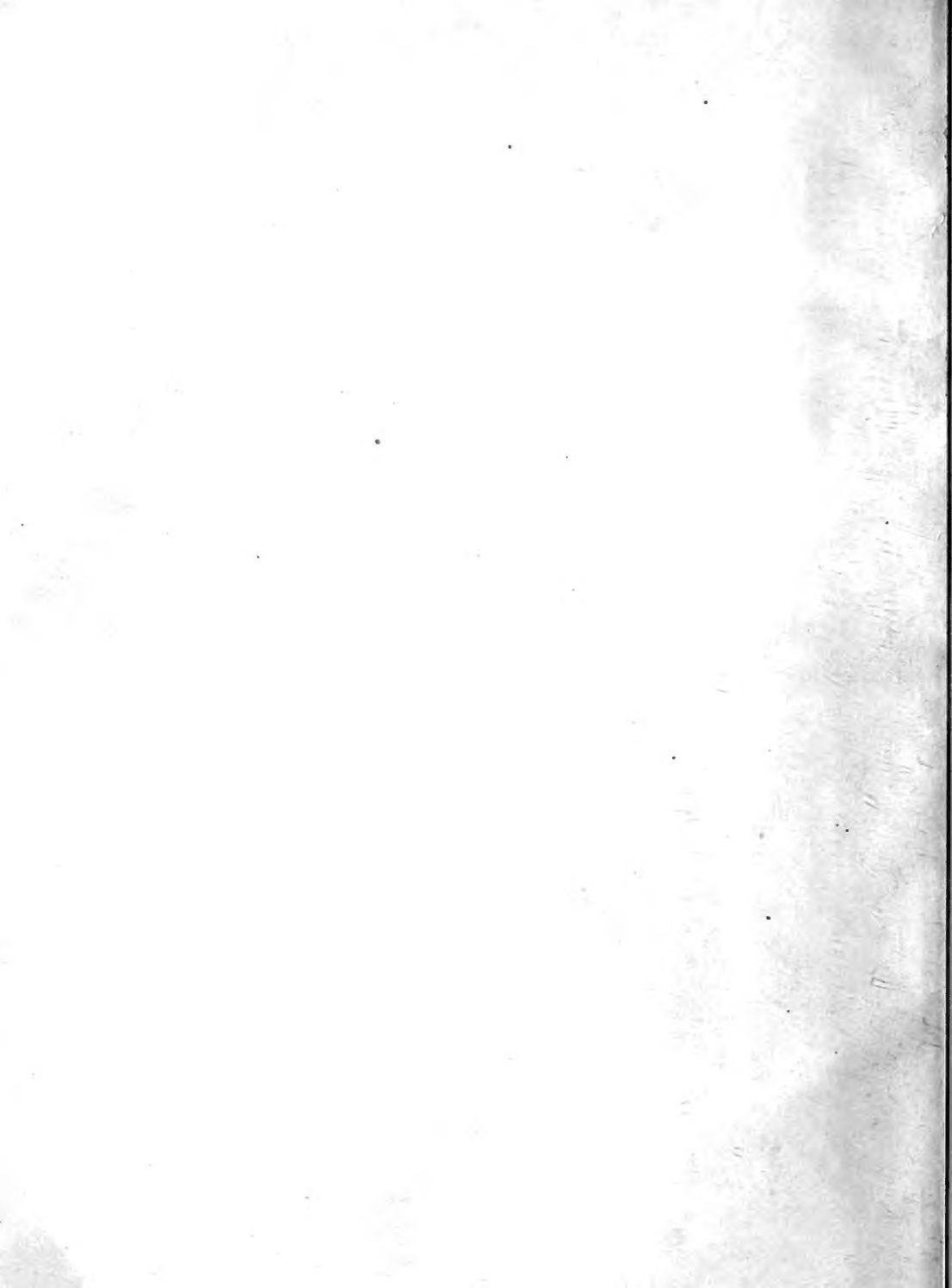


S. 804. B.

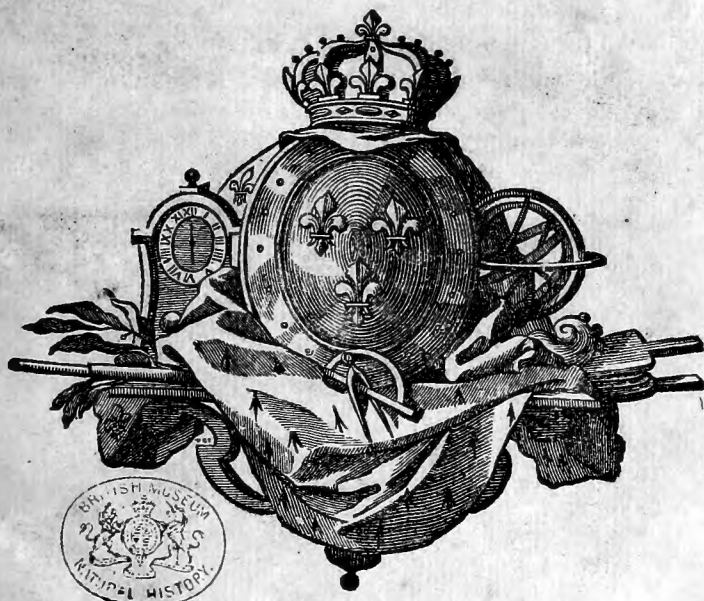


HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXLVI.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLI.

L'HISTOIRE

PHYSIQUE GÉNÉRALE

Page 1	de l'Électricité
27	Sur la manière d'empêcher l'évaporation des vapeurs spiritueuses
27	Sur les manières de conserver des papiers & l'histoire Naturelle
en 1746, en	Sur les maladies Épidémiques observées à Paris
22	Sur les différents tempéramens de l'air
23	Observations de Physique Générale

ANATOMIE

31	Sur la structure de l'estomac du Cheval, & sur les causes qui
32	produisent cet animal de vomir
37	Sur l'usage des éminences des Mâcles droits du dos
38	Observations Anatomiques

CHEMIE

49	Sur les manières de préparer le Plomb
50	Sur l'Asphalte
62	Sur la formation du Sulfure & sur quelques propriétés
63	de ce Sulfure



T A B L E

P O U R

L' H I S T O I R E.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>SUR l'Électricité.</i>	Page 1
<i>Sur la manière d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses, dans lesquelles on conserve des pièces d'Histoire Naturelle.</i>	17
<i>Sur les maladies Épidémiques observées à Paris en 1746, en même temps que les différentes températures de l'air.</i>	22
<i>Observations de Physique générale.</i>	23

A N A T O M I E.

<i>Sur la structure de l'estomac du Cheval, & sur les causes qui empêchent cet animal de vomir.</i>	31
<i>Sur l'usage des énérvations des Muscles droits du bas-ventre.</i>	35
<i>Observations Anatomiques.</i>	38

C H Y M I E.

<i>Sur les eaux savonneuses de Plombières.</i>	49
<i>Sur l'Arsenic.</i>	59
<i>Sur la formation artificielle du Silex, & sur quelques propriétés de la Chaux vive.</i>	65

1746. . * ij

T A B L E.

B O T A N I Q U E.

<i>Sur la réunion des Plaies des Arbres & des Animaux ; & sur les greffes ou incisions, tant végétales qu'animales.</i>	70
<i>Sur les Plantes parasites.</i>	80

A R I T H M E T I Q U E. 84

A L G E B R E. 87

G E O M E T R I E. 92

A S T R O N O M I E.

<i>Sur la Comète de 1746.</i>	93
<i>Sur la cause des inégalités observées dans les mouvemens de Saturne & de Jupiter.</i>	95
<i>Sur l'aberration de la lumière des Planètes & des Comètes.</i>	101

G E O G R A P H I E. 105

M E C H A N I Q U E.

<i>Sur l'E'talon de l'aune des Merciers.</i>	109
<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1746.</i>	120
<i>E'loge de M. le Marquis de Torcy.</i>	123



TABLE

POUR

LES MEMOIRES.

OBSERVATIONS sur quelques nouveaux phénomènes
d'Électricité. Par M. l'Abbé NOLLET. Page 1

Mémoire sur la structure de l'estomac du Cheval, & sur les causes
qui empêchent cet animal de vomir. Par M. BERTIN. 23

Observations de la Comète qui a paru au mois d'Août 1746.
Par M. MARALDI. 55

Observations Botanico-Météorologiques pour l'année 1745,
faites aux environs de Pluviers en Gâtinois. Par M. DU
HAMEL. 63

Observations Botanico-Météorologiques faites à Québec pendant
les mois d'Octobre, Novembre & Décembre 1744, & les
mois de Janvier, Février, Mars, Avril & Mai 1745. Par
M. DU HAMEL. 88

Expériences par lesquelles on fait voir que les racines de plusieurs
Plantes de la même classe que la Garance, rougissent aussi les
os ; & que cette propriété paroît être commune à toutes les
Plantes de cette classe. Par M. GUETTARD. 98

Observation de l'Éclipse partielle de Lune, faite à Thury le 30.
Août 1746. Par M. MARALDI. 106

Analyse des eaux savonneuses de Plombières. Par M. MALOUIN. 109

Extrait de la Relation du voyage fait en 1724, aux isles Cana-
ries, par le P. Feuillée Minime, pour déterminer la vraie posi-
tion du premier Méridien. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

T A B L E.

Histoire des maladies Epidémiques de 1746, observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air. Par M. MALOUIN. 151

Observations astronomiques faites au Collège Mazarin pendant l'année 1746. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 175

Observations sur les causes des maladies mortelles qui règnent sur les côtes de la mer du bas Languedoc. Par M. PITOT. 182

Observation de l'éclipse de Lune, du 30 Août 1746, faite à l'Observatoire Royal. Par M. DE FOUCHY. 187

Second Mémoire sur les Plantes parasites. Par M. GUETTARD. 189

Sur le mouvement de Saturne, & sur l'inégalité de ses révolutions périodiques, qui dépendent de ses diverses configurations à l'égard de Jupiter. Première Partie. Par M. LE MONNIER le Fils. 209

Recherches sur l'Arсениc. Premier Mémoire. Par M. MACQUER. 223

De l'impulsion des fluides sur les Proues faites en pyramidoïdes, dont la base est un trapèze. Par M. BOUGUER. 237

Essais sur la formation artificielle du Silex, & observations sur quelques propriétés de la Chaux vive. Par M. GEOFFROY. 284

Mémoire sur la détermination des Orbites planétaires, où l'on démontre quelques nouvelles propriétés des sections coniques. Par M. NICOLLIC. 291

Recherches sur la réunion des plaies des arbres, sur la façon dont la greffe s'unit au sujet sur lequel on l'applique, sur la réunion des plaies des animaux, & quelques exemples de greffes appliquées sur des animaux. Par M. DU HAMEL. 319

Mémoire & Carte minéralogique sur la nature & la situation des terrains qui traversent la France & l'Angleterre. Par M. GUETTARD. 363

T A B L E.

Mémoire sur l'usage des énérvations des Muscles droits du bas-ventre. Par M. BERTIN. 393

Sur les observations & la théorie des Comètes qui ont paru depuis le commencement de ce siècle. Premier Mémoire, qui contient des réflexions sur la théorie des Comètes en général, & une Méthode facile d'en calculer les élémens sur les observations. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 403

Recherches sur la communication de l'Electricité. Par M. LE MONNIER Médecin. 447

Des deux conjonctions de Mars avec Saturne, qui sont arrivées en 1745, avec quelques conjectures sur la cause des inégalités que l'on a remarquées dans les mouvemens de Saturne & de Jupiter. Par M. CASSINI. 465

Moyens d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses, dans lesquelles on veut conserver des productions de la Nature de différens genres. Par M. DE REAUMUR. 483

Addition au Mémoire sur les manières d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses renfermées dans des bocaux. 516

De l'aberration de la lumière des Planètes, des Comètes & des Satellites. Par M. CLAIRAUT. 539

Suite de la Relation abrégée, donnée en 1744, du voyage fait au Pérou pour la mesure de la Terre. Par M. BOUGUER. 569

Sur l'E'talon de l'aune du Bureau des Marchands Merciers de la ville de Paris. Par M^{rs} HELLOT & CAMUS. 607

Extrait des opérations Trigonométriques, & des observations Astronomiques, faites pour la mesure des degrés du Méridien aux environs de l'E'quateur. Par M. DE LA CONDAMINE. 618

Sur le mouvement de Saturne. Seconde Partie. Par M. LE MONNIER le Fils. 689

Observations Météorologiques faites à l'Observatoire Royal pendant l'année 1746. Par M. DE FOUCHY. 711

T A B L E.

Mémoire contenant des observations de Lithologie, pour servir à l'Histoire Naturelle du Languedoc, & à la théorie de la Terre. Par M. l'Abbé DE SAUVAGES. 713

Faute à corriger dans l'Histoire de 1742.

Page 155, ligne 4, M. Guerin Chirurgien de Paris, lisez M. Guerin de Montpellier.

Fautes à corriger dans l'Histoire de 1746.

Page 9, ligne 1, justifie, lisez a justifié.
ligne pénult. touchât, lisez touchoit.

Page 27, ligne 1, Mais avec une capitale, lisez mais.

ligne 2, après ces mots, que d'un autre, ôtez la virgule, & mettez deux points.

Page 34, ligne 30, en partie & qui, lisez en partie, qui

Page 39, ligne 14, le cassant, lisez le chassant.

Page 55, ligne 32, celles, lisez celle.

Page 67, ligne 11, chaux vive, lisez chaux crue.
ligne 15, elle admet, lisez il admet.

Page 70, ligne 4, sur les greffes ou incisions, lisez sur les greffes ou incisions.

Page 101, ligne 31, l'applique, lisez l'appliquoit.

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1746.

Page 54, c.c. rides de la portion veloutée, lisez, e, d d, bourrelet, &c. lisez f.

Page 106, ligne 18, Cratosthène, lisez Era-
tosthène.

Page 111, tout au bas dans la note,
Fichen Petreus, lisez Lichen Petreus.
même ligne, sives, lisez sive.

Page 347, ligne 27, fig. 44, lisez fig. 50.

29, fig. 45, fig. 49.

33, fig. 46, fig. 51.

Page 351, ligne 1^{re} fig. 53, fig. 63.

10, fig. 54, fig. 64.

26, fig. 55 fig. 63, 64 &
& 56, 65.

Page 351, ligne 22, fig. 54 lisez fig. 63 & 67.
& 55.

25, fig. 57, fig. 66.

31, fig. 55, fig. 68, 69

57, 59, & 70.

34, fig. 60, fig. 68.

Page 352, ligne 2, fig. 61, fig. 70.

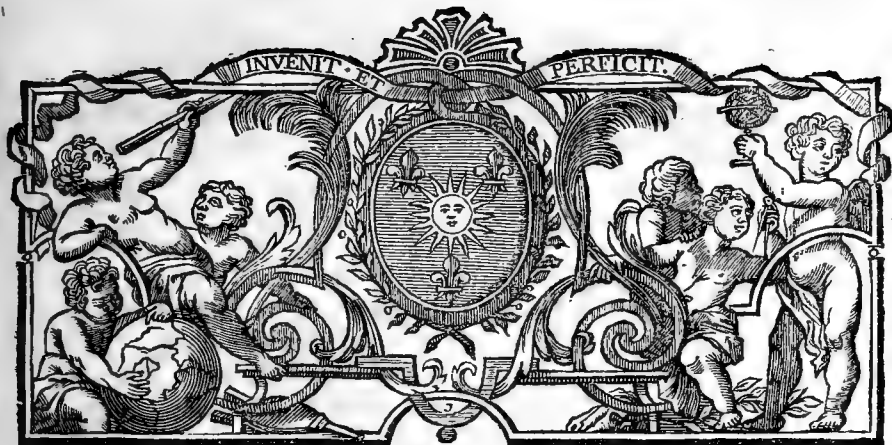
5, fig. 62, fig. 71.

7, fig. 54 fig. 63, 66.
& 57.

31, immobile, lisez mobile.

Page 659, ligne 10, Planche II, lisez Pl. III; &
en marge à côté, faites la
la même correction.





HISTOIRE

DE

L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCXLVI.



PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR L'ELECTRICITE.



DEPUIS que l'observation des phénomènes V. les M.
de l'Electricité, a attiré sur cette matière P.^{1.}
l'attention des Physiciens, on a dû s'accou-
tumer à voir les faits les plus singuliers se
multiplier sous les yeux ; celui dont nous avons
à parler ne le cède, en ce genre, à aucun de ceux qui l'ont
précédé : le voici tel qu'il est décrit dans une lettre de

Hist. 1746.

. A

M. Mussichenbroek à M. de Reaumur. On suspend à des cordons de soie une tringle de fer, ou un canon de fusil, de manière que l'une de ses extrémités soit très-proche d'un globe de verre qu'on fait tourner rapidement, & dont on excite l'électricité en le frottant avec les mains; à l'autre bout du canon pend un fil de laiton, dont le bout doit tremper dans un vase de verre à demi-plein d'eau, qu'on soutient avec une main : les choses étant en cet état, si le même homme qui soutient le vase, tente de tirer avec l'autre main une étincelle de la barre, il se sent frappé d'une commotion violente qui, suivant le degré & la force de l'électricité, se termine aux coudes, aux épaules, ou enfin affecte tout le corps; & c'est ce singulier effet qu'on nomme *Expérience de Leyde*, du lieu où elle a été faite la première fois, ou *Electricité foudroyante*; & nous verrons par la suite, si c'est à tort qu'on lui a donné ce nom.

Dès que l'Académie fut instruite du procédé que nous venons de décrire, M. l'Abbé Nollet & M. le Monnier Médecin, se pressèrent d'examiner un fait aussi curieux. Nous allons rendre compte de leurs observations, en commençant par celles de M. l'Abbé Nollet, qui les a en effet communiquées le premier à l'Académie.

Malgré la crainte que pouvoit inspirer le récit de M. Mussichenbroek, M. l'Abbé Nollet avoit une extrême impatience de répéter cette singulière expérience, une seule circonstance l'arrêtoit, il étoit expressément recommandé que le vaisseau qui devoit y servir, fût de verre d'Allemagne; avec tout autre elle ne devoit pas réussir; & il n'étoit pas aisé de s'en procurer de cette qualité: ce ne fut donc que comme par manière d'acquit qu'il en employa un de verre ordinaire, & même du plus commun; ce vaisseau sur lequel on auroit dû si peu compter, produisit cependant un effet des plus marqués & des moins équivoques. Le coup qu'il reçut, fut assez fort pour lui faire plier le corps & lui couper la respiration, les bras furent secoués & repoussés en haut, au point de lui faire quitter le vaisseau de verre

qu'il souûtenoit avec la main ; en un mot, il n'eut rien à desirer sur le succès de cette tentative, si ce n'est peut-être que le verre de France eût été un peu moins propre à l'expérience de Leyde.

La distinction entre le verre d'Allemagne & les autres verres, est donc tout-à-fait inutile, & les différens succès qu'avoit éprouvés M. Musschenbroek, tiennent à une autre cause qui n'a pas échappé à M. l'Abbé Nollet. Tout verre, même la porcelaine qui n'est qu'une demi-vitrification, peuvent y être indifféremment employés, quoique cette dernière produise quelque différence dans le résultat de l'expérience : mais une condition essentielle au succès, c'est que la partie du vase qui se trouve au dessus de l'eau, soit extrêmement sèche ; si elle est mouillée ou même simplement humide, l'effet de l'électricité est ou totalement anéanti, ou au moins considérablement diminué ; & c'est probablement cette circonstance qui en avoit imposé à M. Musschenbroek ; il aura employé avec succès du verre d'Allemagne bien sec, & l'expérience aura manqué avec du verre commun, humide ; il aura attribué à la nature du verre, ce qui n'étoit dû qu'à la seule précaution de le bien sécher.

On peut employer au lieu d'eau toute autre liqueur, pourvu qu'elle ne soit ni grasse, comme les huiles, ni sulfureuse, comme l'esprit de vin. On peut même se servir de mercure, de limaille de fer ou de sablon, quoiqu'à la vérité rien ne réussisse si parfaitement que l'eau bien pure.

Il sera aisé d'en apercevoir la raison, si on veut bien se rappeler ce que nous avons dit l'année dernière*, que la matière électrique sembloit passer beaucoup plus aisément dans l'eau, les corps animés, & les métaux, que dans l'air ; & qu'au contraire les corps gras & résineux sont ceux qu'elle pénètre le plus difficilement ; il s'agit ici de communiquer au verre une très-forte vertu électrique ; l'eau plus propre que tout autre corps à transmettre aisément l'électricité, doit aussi être le milieu le plus convenable, les corps gras & résineux qui ne l'admettent que très-difficilement, doivent

* Hist. 1745, page 6.

4. HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
être rejettés; & si les poudres, la limaille, &c. reussissent moins bien que l'eau, c'est que ces intermèdes forment un corps moins continu: d'ailleurs M. l'Abbé Nollet croit que, toutes choses égales, la transparence de l'eau lui donne en cette occasion un avantage considérable sur les corps opaques, pour la transmission de la matière électrique; & ce qui doit bien confirmer dans la pensée que l'eau dans cette expérience est le véhicule de l'électricité, c'est que si on tient avec une main le vase de verre par la partie qui est vuide d'eau, & qu'avec l'autre on tente de tirer une étincelle de la barre, on ne sentira plus la commotion qui est la suite ordinaire de cette expérience.

On tenteroit inutilement de substituer au verre le bois, la corne, la fayence, le métal; aucun des vases faits de ces matières, n'est devenu extérieurement électrique comme le verre & la porcelaine le deviennent, quoique soutenus par des corps non isolés.

Cette dernière observation donna lieu à M. l'Abbé Nollet, de penser qu'il pouvoit peut-être employer avec succès un vase de cire d'Espagne ou de soufre; mais il éprouva toujours l'un & l'autre inutilement. Ce fait sembleroit s'accorder assez bien avec la fameuse distinction entre les deux électricités *vitrée* & *résineuse*, introduite par M. du Fay. Pour s'en éclaircir de manière à ne laisser aucun doute, M. l'Abbé Nollet imagina d'employer un globe de soufre au lieu de celui de verre; si la différence entre les deux électricités avoit empêché le globe de verre de communiquer la sienne au vase de soufre, cette raison cessant lorsqu'on emploie le globe de soufre; l'expérience devoit réussir, & celui-ci au contraire ne devoit point communiquer d'électricité à un vase de verre: l'expérience fut faite; le globe de soufre communiqua assez d'électricité à un vaisseau de verre, pour exciter, foiblement à la vérité, la commotion, & n'en transmit jamais la moindre quantité sensible aux vaisseaux de cire d'Espagne & de soufre qu'on employa; ce n'est donc point la différence entre les deux électricités, qui empêche de réussir

lorsqu'on tente l'expérience avec un vase de cire d'Espagne ou de soufre : la véritable raison en est, que ces matières sont beaucoup moins propres que le verre à s'électriser par communication.

Des phénomènes aussi extraordinaires sont bien capables de piquer la curiosité, & de faire souhaiter d'en découvrir la cause : c'est ce que n'a pas négligé M. l'Abbé Nollet, & un petit nombre de faits principaux, rapprochés les uns des autres, l'ont ramené aux mêmes principes qu'il avoit établis dans son Mémoire sur les causes de l'électricité, dont nous avons rendu compte l'année dernière *, & auquel nous ferons obligés de recourir plus d'une fois.

* Voy. Hist.
1745, p. 4.

Lorsque l'on excite par le frottement l'électricité d'un corps, une partie de la matière électrique (c'est-à-dire de la matière du feu) qui y étoit contenue, en est chassée & remplacée à l'instant par celle qui l'environne : il s'établit donc deux courans, l'un de matière électrique *effluente*, & l'autre de matière électrique *affluente*. Si dans cette situation un corps susceptible d'être électrisé par communication, s'en approche, il s'établit bien-tôt autour de celui-ci deux semblables courans, & on verra sortir des extrémités de ces corps, des aigrettes lumineuses, qui ne sont autre chose que les jets de la matière électrique, qui paroît sous la forme de feu ; mais si les deux corps s'approchent encore davantage, alors les rayons des aigrettes se rapprochent, parce que la matière électrique qui pénètre plus difficilement l'air que les autres corps, tend à enfiler la route directe de l'un à l'autre : dans cette situation, il se fait ordinairement un bruit & un éclat de lumière, causé par la collision des deux traits de matière qui vont en sens opposé, & que le choc oblige de se heurter, & de refluer chacun dans le corps dont il sortoit ; & si un de ces corps est un animal vivant, il ressent une piqure plus ou moins vive, qui, quelquefois même, est accompagnée de douleur dans la partie d'où sortoit le trait de feu.

Ce que nous venons de dire du reflux de la matière électrique dans le corps d'où elle sortoit, n'est pas une pure

supposition : si on rend électrique un tube de verre rempli d'eau , & qu'on tente d'en tirer une étincelle , on verra dans le moment où elle éclatera , l'eau du tube devenir lumineuse ; image sensible de la commotion invisible qui se passe dans le corps de celui qui tire l'étincelle.

Mais si au lieu de tirer simplement une étincelle , on avoit introduit par un autre côté dans le corps animal , un courant très-abondant de matière électrique , il est clair que l'étincelle tirée dans cette circonstance , heurtant une quantité plus grande de ce fluide , & qui se trouve dirigée avec vitesse dans le sens opposé au sien , il doit s'exciter dans le corps une commotion beaucoup plus violente , & qui sera proportionnelle à la quantité & à la vitesse de la matière électrique , & au plus ou moins de sensibilité du sujet dans lequel cela se passe.

C'est-là précisément le cas de l'expérience de Leyde : le vase fortement électrisé , tend à introduire dans le bras & dans toute la personne qui le soutient , un courant très-vif & très-abondant de matière électrique ; tandis que l'étincelle tirée de la barre , fait refluer la matière effluente qui vient de cette personne. Il n'est donc pas étonnant qu'il s'excite , à cette occasion , une commotion violente dans un corps animé , tout rempli de cette matière.

Il semble qu'on pourroit conclure , de ce que nous venons de dire , que le vase de verre seroit inutile pour l'expérience de Leyde , & qu'il suffiroit de tenir le bout de la barre d'une main , tandis qu'avec l'autre on exciteroit une étincelle , & cela seroit effectivement vrai , si en touchant la barre par le bout , on ne détruiroit pas son électricité ; mais ce seul attouchement la lui fait perdre toute entière , & ce seroit en vain qu'on tenteroit d'en tirer l'étincelle.

Il y a donc une différence bien marquée entre le verre & les autres corps : ceux-ci perdent aisément leur électricité dès qu'ils sont touchés par un corps non électrique ; au lieu que le verre garde la sienne lorsqu'il est fortement électrisé , quoiqu'on le touche avec la main , ou qu'on le pose sur des corps

non électriques : le globe, par exemple, qui sert dans cette expérience, pétille de lumière, & attire encore les corps légers plusieurs heures après qu'on a cessé de le frotter, quoique soutenu par des pointes de fer, attachées à des poupées de bois, qui enlèveroit aisément la vertu de tout autre corps : le vase de verre qu'on emploie dans la même occasion, étincelle encore de toutes parts 36 heures après l'expérience, & l'eau qu'il contient paroît lumineuse lorsqu'on la jette sur d'autre eau qui n'est pas électrique ; il est vrai que si on le posoit sur un gâteau de résine, il perdrait bien-tôt toute sa vertu, ce corps ne lui fournissant que peu ou point de matière affluente, & n'étant que très-difficilement pénétrable par la matière effluente qui sort du vase ; circulation nécessaire, suivant M. l'Abbé Nollet, pour entretenir l'électricité. Par la même raison, le même vaisseau deviendra beaucoup plus électrique s'il est soutenu avec la main, ou par un corps métallique, que s'il étoit simplement isolé ; & si dans ce dernier cas on remarquoit qu'il ne devînt pas assez électrique, le doigt ou une lame de couteau qu'on en approcheroit, suffiroit souvent pour le mettre en état de donner les marques de l'électricité la plus grande.

Puisqu'il suffit, pour exciter la commotion, qu'une même masse de matière électrique soit ébranlée de deux côtés, & que d'ailleurs on sait qu'elle pénètre les corps animés avec une extrême facilité, il doit être égal d'employer deux ou plusieurs personnes, au lieu d'une seule, pourvu qu'elles se tiennent toutes par la main, que la première de cette chaîne touche le vase, & que la dernière excite l'étincelle. Cette expérience entroit trop dans les vûes de M. l'Abbé Nollet, pour qu'il négligeât de la tenter : le succès justifia pleinement ses idées ; cette expérience fut faite à Versailles devant le Roi, sur deux cens quarante personnes à la fois. Elle lui apprit même plusieurs particularités qu'il n'eût peut-être osé soupçonner.

On ne peut encore assigner de terme à la longueur de la chaîne de personnes qu'on emploie, deux cens quarante ont

été employées, comme nous venons de le dire, à en former une, sans que l'effet en ait été fort sensiblement diminué : le coup que chacun reçoit, part en même temps, il est singulier de voir la multitude des différens gestes, & d'entendre l'exclamation instantanée que la surprise arrache de la plus grande partie de ceux qui éprouvent la commotion ; mais l'impression est différente dans les différens sujets, suivant leur tempérament, & ne dépend nullement du rang qu'ils occupent dans la chaîne.

Si deux de ceux qui la composent cessent de se tenir, l'effet est absolument nul ; si sans se toucher ils approchent seulement l'un de l'autre le bout de l'un de leurs doigts, on voit au moment qu'on tire l'étincelle, un trait de feu s'élançant entre les deux doigts, & la commotion a lieu, quoique plus foible que lorsque les deux personnes se tenoient : & si enfin, au lieu de se tenir par la main, ils tiennent chacun un bout d'un tube de verre rempli d'eau, au moment qu'on tire l'étincelle, on aperçoit l'eau du tube devenir lumineuse, & la commotion se fait sentir dans toute sa force.

Quelqu'intéressante que puisse être l'étude de la Physique, elle ne mériterait pas à beaucoup près autant qu'elle le fait, l'estime publique & les travaux des Physiciens, si elle se terminoit à des spéculations seulement curieuses, & qui ne pussent contribuer en rien à l'avantage de la société : il étoit donc bien naturel que l'idée de tirer partie de l'électricité, se présentât à l'esprit. Une commotion aussi violente que celle de l'expérience de Leyde, pouvoit bien être regardée comme propre à rétablir le mouvement & le sentiment dans les membres affectés de paralysie : on l'a donc employée sur plusieurs sujets atteints de cette maladie. M^{rs} l'Abbé Nollet, Morand & de la Sône, sont les premiers qui aient pensé à en faire l'essai sur des paralytiques ; ces essais n'ont été que commencés, & sont demeurés sans succès par la difficulté d'avoir des malades qu'on pût transporter, & par celle de concilier les soins & l'assiduité que ce traitement demande avec d'autres occupations indispensables. M. Jallabert Professeur de Physique
à Genève,

à Genève, justifie depuis par une guérison bien constatée, la possibilité que M. l'Abbé Nollet avoit comme prévûe.

M. l'Abbé Nollet pensa qu'on pourroit peut-être réussir plus facilement en employant une électricité beaucoup plus forte : pour cela, au lieu d'électrifier comme à l'ordinaire une tringle ou un canon de fusil, il électrifia une barre quarrée de 60 ou 80 livres ; celle-ci présenta les phénomènes électriques sous une forme bien différente de celle qu'on leur avoit connue jusqu'ici. Des quatre angles de cette barre on voyoit sortir quatre gerbes enflammées de plus de 5 pouces de long, & le bruit qu'elles faisoient, s'entendoit jusque dans la chambre voisine dont la porte étoit demeurée ouverte ; à plus de 15 pouces de distance de la barre, on sentoit sur les mains un souffle très-considérable & très-sensible. Le doigt présenté à 4 pouces de la barre, devenoit lumineux par le bout ; il en sortoit une petite aigrette, & pour peu qu'on l'approchât encore, il s'allumoit un trait de feu très-vif entre la barre & le doigt ; l'éclat s'en faisoit entendre de fort loin, & la douleur égaloit presque celle qu'on ressent dans l'expérience de Leyde : la même chose arrivoit si on présentoit, au lieu du bout du doigt, une bague, un écu, &c.

Un homme étant monté sur un gâteau de résine, prit le bout de la barre, & il devint lui-même si électrique que les étincelles qu'on en tiroit, caufoient une douleur insupportable, & répandoient sur son habit une lueur très-vive, large comme les deux mains : la même lumière paroissoit à sa tête, pour peu que l'on en approchât le plat de la main, & ses cheveux rendoient des aigrettes bruyantes.

Pour lors tout étant disposé pour l'expérience de Leyde, le vase étincela de telle sorte que M. l'Abbé Nollet jugea que l'électricité qu'il avoit voulu augmenter, l'étoit peut-être au point d'être dangereuse, & qu'il falloit avant tout, essayer sa force sur des animaux. L'événement justifia sa crainte ; deux petits oiseaux attachés aux deux bouts d'une règle de métal, furent présentés de façon que l'un touchât le vase de verre, tandis qu'on approchoit l'autre de la barre

pour en tirer l'étincelle; à peine celui-ci fut-il à 2 pouces de la barre, qu'il en sortit un trait de feu qui le frappa avec tant de violence qu'il donnoit à peine quelque signe de vie; & au second coup, il demeura tout-à-fait mort: l'autre ne fut pas tué, mais ce ne fut que plus d'un quart d'heure après l'expérience, qu'on commença à penser qu'il n'en mourroit pas.

Le petit oiseau mort fut porté à M. Morand qui le disséqua en présence de M. l'Abbé Nollet: la plume ôtée, le devant du corps parut tout livide; & l'ouverture du petit cadavre ayant été faite, ils trouvèrent beaucoup de sang épanché dans la poitrine; cet accident ne se pouvoit attribuer qu'à la façon dont le petit animal avoit été tué; événement qui doit apprendre avec quelle circonspection & quelle prudence on doit tenter des procédés susceptibles de plus ou de moins, & des effets desquels les limites nous sont inconnues.

Le Mémoire de M. l'Abbé Nollet avoit été lû à la rentrée publique de Pâques; six mois après, M. le Monnier Médecin, en lut un à celle de la Saint-Martin, dans lequel il rendoit compte de ses observations sur la même matière. Les trois points qu'il se propose d'y examiner, sont; ce qu'il faut absolument pour communiquer de l'électricité; comment la matière électrique se répand dans toutes les parties des corps auxquelles elle se communique; enfin dans quelle proportion la quantité de matière électrique se distribue.

Nous avons décrit, en parlant des observations de M. l'Abbé Nollet, le procédé qu'avoit indiqué M. Musschenbroek pour faire l'expérience de Leyde: M. le Monnier a bien rabattu de cet appareil; il n'emploie qu'une simple bouteille de verre, mince, remplie d'eau, & bouchée d'un bouchon au travers duquel passe un fil de fer qui plonge dans l'eau. Il prend cette bouteille à pleine main, & fait toucher le fil de fer au globe de verre électrique; en moins d'une demi-minute de temps la bouteille est fortement électrisée; il sort du fil de fer, une aigrette lumineuse & bruyante;

& si la tenant d'une main, on porte l'autre, ou seulement un de ses doigts, au bout du fil de fer, on ressent la commotion de l'expérience de Leyde. On peut donc par ce moyen transporter l'électricité aisément & sans embarras d'un endroit à l'autre ; & c'est en partie à cette facilité qu'il s'étoit procurée lui-même, que M. le Monnier a dû le succès des expériences dont nous allons rendre compte.

Une chaîne de près de deux cens personnes électrisées à la fois, est par elle-même quelque chose de surprenant : mais voici un fait encore plus singulier. Une chaîne semblable, quoique moins nombreuse, a été composée de personnes qui, au lieu de se tenir par la main, se joignoient par des chaînes de fer de quatre ou cinq toises de long, dont les unes traînoient à terre, d'autres s'entortilloient autour de grosses pièces de fer, d'autres enfin plongeioient dans l'eau d'un bacquet, sans que la force ni la vitesse de l'électricité en aient paru sensiblement altérées : La même chose est encore arrivée lorsqu'il s'est servi d'un fil de fer de près d'une lieue de long : une partie de ce fil de fer traversoit un pré dont l'herbe étoit fortement mouillée de rosée ; une autre étoit portée par une palissade de charmile, & s'entortilloit autour de plusieurs arbres ; une autre enfin traînoit dans une terre fraîchement labourée : malgré ces obstacles, la personne qui s'étoit mise au bout pour en faire l'expérience, a ressenti une commotion des plus violentes & des plus marquées.

L'extrême facilité avec laquelle la commotion électrique se faisoit sentir à des corps non isolés, suggéra à M. le Monnier l'idée d'électriser une grande masse d'eau ; il commença par l'eau d'un bacquet dans laquelle il trempa le doigt de la main gauche, tandis qu'il y plongeoit le bout du fil de fer d'une bouteille électrique qu'il tenoit de la droite : à l'instant il sentit la commotion de l'expérience de Leyde ; preuve que l'eau du bacquet avoit été électrisée.

Le succès de cette expérience lui fit naître l'envie de la répéter beaucoup plus en grand ; il choisit pour cela les bassins

du Jardin royal des plantes & des Tuileries. Il étendit une chaîne de façon qu'elle embrassoit la moitié de la circonférence du bassin toujours sur le bord & sans toucher à l'eau. Un autre morceau de fer attaché à un liège, fut mis flottant sur l'eau près d'un des bouts de la chaîne où étoit M. le Monnier armé de sa bouteille électrique; une autre personne prit l'autre bout de la chaîne d'une main & plongea l'autre dans le bassin; alors M. le Monnier tenant d'une main le bout de la chaîne dont il étoit proche, & de l'autre sa bouteille, en approcha le fil de fer du morceau de ce métal qui flotloit sur l'eau: à l'instant les deux observateurs ressentirent la commotion de l'expérience de Leyde; l'eau de ces grandes pièces étant devenue en un moment électrique. Quelles sont donc les bornes qu'on peut mettre à la communication de l'électricité? en a-t-elle, ou n'en a-t-elle pas? c'est ce que l'expérience seule peut décider, & sur quoi elle n'a pas encore prononcé.

Quoique ce fait se liât assez à ses idées, il craignit cependant de s'être trompé; & pour s'assurer qu'une masse d'eau considérable pouvoit s'électrifier, il imagina de placer une personne entre deux bacquets pleins d'eau, dans chacun desquels elle plongeoit une main: alors plongeant le fil de fer de sa bouteille qu'il tenoit d'une main, dans un de ces bacquets, & un doigt de l'autre main dans le second, la personne qui étoit entre deux, sentit la commotion; ce qui ne pouvoit arriver sans que l'eau des deux bacquets fût devenue électrique, aucun autre milieu n'ayant pû lui communiquer l'électricité dans cette circonstance.

On pourroit peut-être penser que des corps susceptibles d'être électrisés par communication, partageroient la commotion électrique avec un autre corps auquel ils seroient joints s'ils étoient à portée de le toucher. Pour s'assurer si cette idée étoit vraie, M. le Monnier fit tenir par un homme une barre de fer, de façon qu'il la ferroit fortement par le milieu avec ses deux mains; il prit de sa main gauche une extrémité de cette barre, & approcha de l'autre bout le fil de

fer d'une bouteille électrique qu'il tenoit de l'autre main : à l'instant il ressentit la commotion jusque dans les coudes, sans que l'homme qui ferroit la barre avec ses mains se fût aperçu de la moindre chose.

De ces expériences & de plusieurs autres qui sont rapportées dans le même Mémoire, il tire cette conséquence, que la condition d'isoler les corps qu'on veut électriser par communication, est sujète à de grandes exceptions, & qu'on ne peut encore fixer aucune condition générale pour cette communication, sinon l'approche d'un corps actuellement électrique.

La seconde question que M. le Monnier s'étoit proposé d'éclaircir, étoit de savoir comment se fait la propagation de l'électricité dans les corps à qui on la communique; si cette propagation est instantanée, du moins sensiblement, ou si elle se fait dans un temps perceptible.

Pour s'en assurer, après quelques tentatives dont le résultat ne lui parut pas assez décisif, il disposa deux fils de fer parallèles tout autour d'un grand clos; chacun d'eux avoit 950 toises, & leurs quatre extrémités se trouvoient à un des angles de ce clos, voisines les unes des autres: un homme prit un bout de chacun de ces fils de chaque main; par ce moyen il se forma une communication de l'un à l'autre; & ils ne firent plus qu'un seul corps de 1900 toises de long, au milieu duquel étoit placé l'homme qui tenoit les deux bouts des fils.

Par l'arrangement que nous venons de décrire, cet homme, quoique placé au milieu de la longueur totale du corps à électriser, étoit très-voisin des deux bouts, & pouvoit juger aisément s'il sentiroit la commotion au moment qu'il verroit éclater l'étincelle; ce fut effectivement ce qui arriva. M. le Monnier ayant pris d'une main le bout d'un des fils de fer, approcha de celui de l'autre fil, la bouteille électrique qu'il tenoit de l'autre main; & dans le même instant que parut l'étincelle, lui & l'homme placé au milieu de la longueur des fils de fer, ressentirent la commotion, sans qu'il fût jamais

possible d'apercevoir le plus petit intervalle de temps entre l'étincelle & le coup, quoiqu'il eût été facile de discerner jusqu'à un quart de seconde, s'il s'y étoit trouvé.

La commotion que ressentit M. le Monnier, fut des plus violentes; elle passoit jusqu'aux talons, & lui affectoit la tête comme s'il fût tombé d'une hauteur de trois à quatre pieds. On n'avoit pas lieu de s'attendre à cette circonstance, l'électricité paroissant devoir s'être affoiblie dans un trajet de près d'une lieue: d'ailleurs la vitesse énorme qu'on étoit obligé de lui attribuer, firent penser que l'électricité auroit peut-être pû se communiquer aux deux observateurs, le long de l'herbe & de la terre humide sur laquelle ils étoient.

Il étoit aisé de s'éclaircir du doute: dans le cas proposé, les fils de fer ne devoient pas être devenus électriques, & en quelqu'endroit qu'on les prît, ils ne devoient exciter aucune commotion; il ne falloit donc que se transporter en différens endroits de leur longueur, & en toucher un de chaque main, pour être assuré s'ils étoient électriques ou non: M. le Monnier le fit, & la commotion qu'il éprouva, en quelqu'endroit qu'il les touchât, le convainquit parfaitement que l'électricité avoit passé dans toute leur longueur.

Une seconde expérience servit de confirmation à celle dont nous venons de parler: il coupa à un des fils de fer 10 pieds du bout que tenoit en sa main l'homme qui leur servoit de communication, & y substitua un fil de soie; alors cet homme ne sentit plus la commotion, que dans le bras qui tenoit le fil de fer resté entier; celui-ci ayant subi un pareil retranchement, l'homme ne ressentit plus aucune commotion; & les deux bouts de fil de fer coupés ayant été remis en leur place, il recommença à éprouver la même commotion qu'auparavant. Il demeure donc bien prouvé, par ces expériences, que la commotion électrique, dans la longueur d'une lieue, est sensiblement instantanée, ou au moins qu'elle emploie à se faire sentir dans cet espace, un temps moindre qu'un quart de seconde. Et il ne nous reste plus à parler que

de la troisième question, savoir, en quelle proportion la quantité de matière électrique se distribue dans les corps à l'instant de la communication.

Nous avons dit, en parlant du Mémoire de M. l'Abbé Nollet, qu'il avoit réussi à augmenter considérablement l'électricité, en employant, au lieu d'un canon de fusil, une barre du poids d'environ 80 livres. Le motif qui l'avoit engagé à cette expérience, n'exigeoit pas qu'il examinât si cette augmentation étoit dûe au plus de masse, au plus de surface, ou au plus de longueur ; c'est pour éclaircir ces derniers points, que M. le Monnier a fait les expériences suivantes. Il a électrisé une barre de fer de 80 livres, mais fort courte, sans que l'étincelle fût plus forte que celle qu'il avoit coutume de tirer d'une pelle à feu : il électrisa avec aussi peu de succès, une enclume pesant 200, & une chaudière remplie d'eau, à peu près du même poids ; mais ayant électrisé un grand porte-voix de fer blanc, qui avoit huit à neuf pieds de long, & qui ne pesoit qu'environ 10 livres, il en fit sortir des étincelles très-bruyantes, & qui causoient presque autant de douleur que celles qu'on tire dans l'expérience de Leyde. Le même porte-voix ayant été prolongé avec un grand tuyau de lunette de même matière, l'électricité devint si forte, que malgré qu'on en eût, un écu qu'on présentait à l'étincelle, échappoit de la main ; & lorsqu'on faisoit rentrer les uns dans les autres les tuyaux qui composoient cet assemblage, quoique la masse restât la même, l'électricité diminuoit considérablement.

Il paroïssoit donc par ces expériences, que la quantité d'électricité dont un corps étoit susceptible, n'étoit pas relative à sa masse ; restoit à savoir si elle l'étoit à sa surface, ou à quelqu'autre de ses dimensions : les expériences suivantes vont servir de réponse à cette question.

M. le Monnier suspendit à un fil de soie une balle de plomb d'environ quatre pouces de diamètre ; & après l'avoir électrisée, il remarqua, à plusieurs reprises, la force de l'étincelle qu'on en tiroit : ayant ensuite ôté cette balle, il substitua

en sa place un morceau de plomb laminé, dont la surface étoit égale à celle de la balle. Ce morceau de plomb ayant été électrisé, l'étincelle qui en sortit, parut précisément de même force que celle qui avoit été tirée de la sphère : jusqu'à tout sembloit indiquer que l'électricité se communiquoit en raison des surfaces ; mais ayant électrisé deux morceaux de plomb de même poids & de même surface, dont l'un étoit quarré, & l'autre une longue bande, il remarqua que ce dernier acqueroit constamment une plus grande force électrique que l'autre : or la masse & la surface étoient les mêmes, & ces deux pièces ne différoient que par la longueur ; il commença donc à soupçonner que ce n'étoit ni en raison des masses, ni en raison des surfaces que l'électricité se communiquoit, mais en raison des longueurs.

Une expérience très-simple l'en pouvoit éclaircir : il prit deux bandes de plomb laminé, parfaitement égales de huit pouces de long sur cinq de large ; il les suspendit à des fils de soie, les électrisa, & remarqua qu'elles rendoient des étincelles foibles, mais à peu près également vives.

Une de ces bandes fut conservée en son entier, l'autre fut partagée d'abord en cinq bandes, ensuite en dix, & enfin en vingt : à chaque partage on assembloit ces bandes bout à bout & on les électrisoit. La vivacité des étincelles augmentoit à mesure que cet assemblage devenoit plus long, & les vingt bandes acquirent une électricité presque aussi grande que le porte-voix dont nous avons parlé : les mêmes vingt bandes furent rassemblées pour former un parallépipède de 8 pouces de long, 10 lignes d'épais & 3 lignes de large ; sous cette forme elles ne purent recevoir qu'une électricité moins forte que celle de l'autre plaque qui étoit demeurée entière, & servoit de pièce de comparaison.

Il paroît donc que c'est plutôt en raison des longueurs que des masses ou des surfaces que l'électricité se communique ; & ceci peut servir à rendre raison de la violente commotion que ressentoit M. le Monnier en faisant l'expérience avec son fil de fer de 1900 toises. Mais cette
matière

matière a offert jusqu'ici des phénomènes si bizarres, qu'on doit toujours attendre sur tout ce qui la regarde, qu'un grand nombre d'expériences autorisent sûrement à décider.

SUR LA MANIÈRE

D'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses, dans lesquelles on conserve des pièces d'Histoire Naturelle.

PERSONNE n'ignore aujourd'hui les avantages que peut procurer à la Physique les immenses collections qu'on a faites des différentes productions de la Nature, & qu'on nomme *Cabinets d'Histoire Naturelle*; mais tout le monde ne connoît pas le soin & la dépense qu'exigent une grande quantité des pièces qui y sont renfermées, pour pouvoir les conserver : la plupart des insectes, des poissons, les pièces anatomiques qu'on veut garder dans leur fraîcheur & leur souplesse, doivent être tenues dans des vaisseaux de verre remplis d'esprit de vin; or quelque précaution qu'on ait prise jusqu'ici, cette subtile liqueur a toujours trouvé le moyen de s'évaporer malgré les bouchons, les luts & les autres obstacles qu'on a tenté de lui opposer : cette évaporation oblige donc de remplir de temps en temps les vaisseaux, ce qui, dans un cabinet qui en contient quelquefois plusieurs milliers, exige un soin & une dépense très-considérables.

On se consoleroit peut-être plus aisément de cet inconvénient, si la diminution de l'esprit de vin étoit la seule perte que l'évaporation pût causer; mais malheureusement elle en occasionne une plus considérable : la partie spiritueuse de cette liqueur, est la seule qui soit enlevée par l'évaporation, l'eau qu'elle contient reste dans le vaisseau; & il arrive infailliblement que quand on a rempli plusieurs fois un bocal, l'esprit de vin se trouve trop affoibli, & plus propre à contribuer à la destruction des pièces qu'il contient, qu'à leur conservation.

Hist. 1746.

. C

La recherche d'une manière de fermer les vaisseaux destinés à conserver des pièces d'Histoire Naturelle, de façon à interdire toute évaporation à l'esprit de vin, étoit donc un problème qui méritoit toute l'attention des Physiciens ; & c'est ce qui a déterminé M. de Reaumur à en tenter la solution.

Il est bien certain que si tous ces vaisseaux étoient ou scellés hermétiquement, ou fermés par des bouchons de cristal travaillés au tour, & pareils à ceux des flacons dans lesquels on conserve les liqueurs spiritueuses, l'évaporation deviendroit nulle ; mais le premier de ces deux moyens est impossible, & le second exigeroit une dépense qui le rend impraticable. Il a donc fallu imaginer un autre expédient ; & voici celui auquel M. de Reaumur s'est arrêté.

Au lieu de placer les bocaux, comme à l'ordinaire, l'ouverture en haut, il les retourne de manière que cette ouverture, fermée du bouchon, leur serve de pied ; par ce moyen il oppose à la vapeur qui peut s'élever de l'esprit de vin, un obstacle insurmontable, le fond du vaisseau ; il est pour lors dans le même cas que s'il étoit fermé hermétiquement, & de ce côté rien ne peut s'échapper : mais il n'en est pas de même du bas de ce vaisseau ; l'esprit de vin appliqué immédiatement sur le bouchon & sur les autres matières qui s'opposent à sa sortie, agira bien-tôt sur elles, & ne manquera pas de se procurer des issues par lesquelles il lui sera facile de s'échapper.

Cet inconvénient seroit effectivement très-réel, s'il n'avoit imaginé plusieurs manières d'y remédier.

On sait, par exemple, qu'il y a beaucoup d'huiles, par expression, plus pesantes que l'esprit de vin, & qu'il ne sauroit dissoudre : une couche de quelques lignes d'épaisseur d'une de ces huiles, le mettra hors d'état d'agir sur le bouchon ; c'est changer le problème de retenir l'esprit de vin, en celui de retenir l'huile. Or ce dernier n'est nullement difficile à résoudre, un simple parchemin enduit par-dessus d'une couche de céruse broyée à la colle, devient pour l'huile un

obstacle impénétrable, elle s'y introduit, à la vérité, jusqu'à un certain point; mais bien-tôt les parties d'huile introduites dans le parchemin s'y dessèchent, & s'opposent entièrement au passage de celles qui les suivent. Pour faciliter encore cet épaississement de l'huile, on peut, à l'aide du feu, ou même simplement en la laissant à l'air dans des vaisseaux plats, lui donner assez de consistance pour qu'on n'ait rien du tout à craindre de son action sur le bouchon de parchemin.

Quand même on voudroit employer l'huile la plus fluide, on le pourroit encore sans danger: il n'y auroit qu'à introduire de l'eau commune dans le vaisseau; celle-ci plus pesante, se placeroit nécessairement au dessous de l'huile; pour lors le problème se trouve encore simplifié, il se réduit à celui de retenir l'eau dans le bocal: eh de combien de manières ne peut-on pas y parvenir! Il est vrai que se servant de cette méthode, il faut avoir attention, en renversant le vaisseau, de faire en sorte que l'huile se trouve toujours entre l'esprit de vin & l'eau; sans cela ces deux liqueurs se mêleroient, & l'esprit de vin deviendrait louche: mais il n'est question que d'y prendre garde, & avec soin on en vient à bout.

L'inconvénient le plus réel qu'il y ait à se servir d'huile, c'est la nécessité d'employer de l'esprit de vin bien déphlegmé; s'il étoit foible, c'est-à-dire, mêlé de beaucoup de phlegme, il deviendrait plus pesant que l'huile; & celle-ci, au lieu de se tenir dessous, le surnageroit: or l'esprit de vin est d'autant plus cher qu'il est plus fort; d'ailleurs une grande quantité de pièces exigent pour être conservées, que l'esprit de vin dans lequel on les tient, soit très-considérablement affoibli.

Dans ce dernier cas, ne seroit-il pas possible de laisser les bocaux dans leur état naturel, l'ouverture en haut, de mettre seulement sur l'esprit de vin une couche d'huile, & de boucher ensuite le vaisseau avec un bouchon enduit de cire, de suif, de mastic ou de quelque autre lut? c'est de cette manière qu'on conserve beaucoup de vins de liqueur,

& il étoit assez naturel de croire qu'elle étoit propre aux bocaux qui contiennent de l'esprit de vin affoibli. L'expérience étoit aisée à faire, elle a appris à M. de Reaumur, que cette manière de boucher étoit sujete à un inconvénient qu'il n'avoit pas prévu : l'esprit de vin agit sur cette huile qui le couvre ; il la pénètre peu à peu, & la réduit en petits flocons semblables à de la neige, & qui se précipitent l'un après l'autre au fond du vaisseau : or cette action de l'esprit de vin sur l'huile, n'a pas lieu quand elle est dessous, apparemment que les premières particules attaquées, étant spécifiquement plus pesantes que l'esprit de vin, restent en leur place sans se détacher, & préservent ainsi celles qui sont au dessous d'être dissoutes.

Il en faut donc nécessairement revenir au renversement des bocaux ; mais M. de Reaumur substitue à l'huile, un fluide à l'abri de l'action de l'esprit de vin, & plus pesant que ne peut l'être celui qu'on a le plus affoibli : c'est le mercure. Il est certain qu'une couche de ce fluide, introduite dans le vaisseau, se mettra, lorsqu'on le renversera, entre l'esprit de vin & le bouchon : or il est une infinité de moyens connus, d'arrêter le mercure dans un vaisseau qui, par ce moyen, demeurera bouché à demeure, & sans crainte d'aucune évaporation.

Le seul défaut qu'on puisse reprocher à cette méthode, c'est qu'elle est dispendieuse. Le mercure est cher & pesant, & il en entreroit pour beaucoup dans un vaisseau un peu large. M. de Reaumur a encore trouvé le secret de remédier à cet inconvénient, en employant une espèce de bouchon de verre conique ; la pointe de ce cone étant introduite dans le vaisseau, il le mastique tout autour d'un lut qui puisse résister au mercure : pour lors le bocal étant retourné, le mercure n'a plus besoin d'occuper tout le fond, il suffit qu'il y en ait assez pour former un anneau ; l'esprit de vin n'en sera pas moins contenu dans le vaisseau, puisqu'il se trouve environné de toute part de verre ou de vis-argent.

Nous avons dit qu'une des principales raisons qui l'avoient

déterminé à employer le mercure, étoit que par ce moyen on pouvoit se servir d'esprit de vin très-affoibli, & spécifiquement plus pesant que l'huile ; ce n'étoit pas cependant qu'il n'eût fait diverses tentatives pour employer cette dernière avec succès ; mais quoiqu'il eût tout lieu de croire qu'un des procédés qu'il avoit imaginés, pourroit réussir, il ne l'avoit pas encore pû éprouver pendant assez de temps pour en être sûr : celui qui s'est écoulé depuis la lecture de ce Mémoire jusqu'à l'impression, a été suffisant pour le mettre en état de voir qu'on pouvoit employer l'huile avec succès, & boucher, par son moyen, des boccas avec autant de sûreté qu'avec le mercure même.

Il ne s'agit pour cela que de laisser de l'huile de noix (car c'est celle que M. de Reaumur emploie par préférence) exposée à l'air dans des vaisseaux plats & peu profonds ; en quelques mois elle acquiert la consistance d'une espèce de colle transparente : dans cet état elle n'est plus dissoluble par l'esprit de vin, & ne peut pas non plus abandonner le fond du vaisseau pour le surnager. On couvre le parchemin qui doit servir de bouchon, d'une couche de cette huile, épaisse de deux ou trois lignes, on l'applique sur l'ouverture du bocal, l'huile en dedans, & on le ficelle autour du col du vaisseau, après quoi on le renverse ; & pour lui procurer plus de stabilité, & en même temps préserver le bouchon des souris & des insectes qui pourroient le percer, on le mastique avec un peu de plâtre dans un petit pied de bois tourné : cette façon de boucher, a tout à la fois le mérite d'être la plus simple & la plus commode qu'on ait pû imaginer jusqu'ici, & de se pouvoir exécuter avec beaucoup moins de frais qu'aucune autre. Les détails de cette opération, l'explication de plusieurs phénomènes accessoires, les conseils mêmes pour procurer à ces vaisseaux toute la solidité & l'élégance dont il sont susceptibles, doivent être lus dans le Mémoire même de M. de Reaumur, qui n'a rien omis de ce qui pouvoit être relatif à un objet aussi important, que celui de la conservation des pièces d'Histoire

Naturelle : ce n'est ni la seule, ni la moins utile des vûes dont lui sont redevables ceux qui s'appliquent à cette partie de la Physique.

SUR LES MALADIES EPIDÉMIQUES

Observées à Paris en 1746, en même temps que les différentes températures de l'air.

V. les M.
P. 151.

L'ACADÉMIE, dès les premiers temps de son institution, avoit regardé comme un objet digne de ses observations, l'histoire des différentes variations de la température de l'air ; elle a eu soin de rendre chaque année au public, un compte exact de ce qui avoit été observé sur cette matière, par ceux de ses Membres qu'elle avoit chargés d'y donner leurs soins. Ce travail n'avoit pas pour but une simple curiosité, on savoit dès-lors combien les variations de la température de l'air pouvoient influer sur les corps organisés, & on se hâtoit d'amasser des faits qui pussent servir un jour à éclaircir plusieurs points importans de la Physique. Les observations Botanico-météorologiques que M. du Hamel a commencé à faire paroître en 1741, sont un des premiers fruits qu'on en ait tirés ; elles ont fait voir combien les différentes températures pouvoient influer sur les végétaux : une plus longue suite de ces observations, mettra en état certainement de prévoir, & peut-être de prévenir un grand nombre d'accidens. Nous avons à en annoncer cette année, d'un genre encore plus intéressant ; ce sont celles que M. Malouin a entrepris de faire sur l'effet des variations de l'air dans les différentes maladies. Il a porté dans l'exercice de la Médecine, les lumières qu'il avoit puisées dans l'étude en grand de la Physique générale ; ses observations lui ont fait apercevoir plusieurs rapports entre les différentes températures de l'air, & la fréquence ou les symptomes des maladies qu'il traitoit. C'en a été assez pour déterminer le Médecin Académicien, à rassembler ces observations, & à en faire part à

l'Académie & au public. Nous nous dispenserons de faire un plus long extrait de cet ouvrage, parce que l'Auteur a lui-même détaillé ses vûes de la manière la plus nette & la plus précise, au commencement de ce Mémoire, auquel nous renvoyons le lecteur.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

M. Lohier fils, Avocat au Parlement de Bretagne, a écrit à M. de Reaumur, que le 14 Septembre, vers 7 heures $\frac{1}{2}$ du soir, étant à Rennes avec deux de ses amis, dans un cabinet fait & couvert de planches peintes en verd, il aperçut subitement sur la partie de sa robe de chambre qui répondoit à la poitrine, trente ou trente-cinq corpuscules lumineux, ayant l'éclat vif & blanc de l'éclair, avec une nuance très-légère de rouge; ces corpuscules étoient pour la plupart globuleux, les plus petits de la grosseur d'un pois, & les plus gros de celle du bout du petit doigt. On voyoit parmi ces globules six à sept corpuscules qui paroissoient cylindriques, de la longueur d'environ un pouce ou un pouce & demi, & de l'épaisseur de deux lignes; ces corps longs paroissoient descendre vers le bas de la robe de chambre, par un mouvement semblable à la démarche non accélérée d'un ver, & celui qui fit le plus de chemin, parcourut environ 15 à 18 lignes: à l'égard des globules, ils ne paroissoient avoir aucun mouvement de translation, M. Lohier crut seulement y en remarquer un de rotation. A la lueur de ces corps lumineux, on pouvoit lire aisément de l'écriture, & distinguer les deux couleurs de la robe de chambre. Un des deux assistans crut que ces corps lumineux étoient des vers luisans, & voulut en enlever un en glissant dessous une feuille de papier très-mince; mais il fut fort surpris de

voir que le papier couvroit le prétendu ver, & lui ôtoit toute l'apparence d'épaisseur qu'on avoit cru lui remarquer, & qu'il reprit en ôtant le papier : une seule de ces lignes lumineuses se sépara en la touchant avec le papier, & forma trois ou quatre globules; une autre s'écoula d'elle-même, aussi en se séparant en globules : on avoit beaucoup de peine à éteindre ces petits corps lumineux, quelques-uns ne le furent qu'après avoir été frottés & pincés plusieurs fois; ils ne durèrent cependant pas bien long-temps, au bout de cinq ou six minutes ils s'étoient tous éteints d'eux-mêmes, & successivement. Les deux côtés de la poitrine parurent éclairés en même temps; il parut plus de globules du côté gauche, mais ceux du côté droit furent plus vifs & durèrent plus long-temps; on en remarqua quatre ou cinq, & quelques lignes lumineuses sur l'épaule droite, & aucun sur tout le reste du corps. Environ une demi-minute après l'extinction de ce phénomène, il tomba une pluie assez forte, mais de peu de durée; deux heures auparavant il en étoit tombé une à peu près pareille, & le temps en général étoit obscur & disposé à la pluie.

I I.

Le 28 Octobre 1746, on entendit à Lima, sur les 10 heures $\frac{1}{2}$ du soir, un bruit souterrain qui précède toujours, du moins en ce pays-là, les tremblemens de terre, & dure assez de temps pour sortir des maisons; les secousses vinrent ensuite & furent si violentes, qu'en quatre à cinq minutes de temps, il n'est resté de toute cette capitale, que vingt maisons sur pied; soixante-quatorze églises ou couvens, le palais du Vice-roi, l'audience royale, les hôpitaux, les tribunaux, & tous les édifices publics qui étoient plus élevés & plus solidement bâtis que les autres, ont été ruinés de fond en comble.

Le Callao ville fortifiée, & port de Lima, à deux lieues de cette capitale, fut vrai-semblablement renversé par les mêmes secousses, dans le même temps où le tremblement se fit sentir. La mer s'éloigna du rivage à une grande distance, elle revint ensuite avec tant de furie, qu'elle submergea treize
des

des Vaisseaux qu'elle avoit laissés à sec & sur le côté dans le port, en porta quatre fort avant dans les terres, où elle s'étendit à une de nos lieues, rasant entièrement la ville du Callao, & engloutissant tous ses habitans, au nombre de 5000, & plusieurs de ceux de Lima, qu'elle trouva sur le chemin. Les oscillations que fit la mer, jusqu'à ce qu'elle eût repris son assiette naturelle, couvrirent les ruines de cette malheureuse ville de tant de sable, qu'il reste à peine quelque vestige de sa situation. On avoit trouvé déjà 1141 corps ensevelis sous les ruines, au départ du Vaisseau qui a apporté cette nouvelle. On travailloit à rebâtir les maisons de Lima, en les faisant encore plus basses qu'elles n'étoient avant cet accident; & on espéroit que par les sages précautions du Vice-roi, on tireroit des ruines la plus grande partie des effets précieux qui y ont été enfouis.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires

Les Observations Botanico-météorologiques faites auprès de Pluviers en Gâtinois, par M. du Hamel.

V. les M.
p. 63.

L'Ecrit du même sur les pareilles Observations faites à Québec, par M. Gaultier Correspondant de l'Académie. p. 88.

L'Ecrit de M. Pitot, sur les causes des maladies qui règnent sur les côtes de la mer du bas Languedoc. p. 182.

Et les Observations Météorologiques faites à l'Observatoire royal en 1746. p. 711.

CETTE année parut un ouvrage de M. l'Abbé Nollet, intitulé : *Essai sur l'Électricité des corps*.

Des trois parties qui le composent, la première est employée à décrire les différens instrumens nécessaires aux expériences de l'électricité, à prescrire le choix des matières qui doivent servir à recevoir ou à transmettre la vertu électrique, la figure des corps qu'on emploie & leurs dimensions; & enfin à indiquer les circonstances favorables ou contraires au succès des expériences : en un mot, à mettre

Hist. 1746.

. D

tout lecteur en état de profiter sans peine des connoissances qu'il n'a pû acquerir que par un long & pénible travail.

On peut distinguer deux époques marquées dans l'étude de l'électricité; les premières tentatives ont été faites avec des tubes de verre, & ce n'a été que depuis peu d'années qu'on a commencé à se servir de ces globes de verre qui, en communiquant une force électrique bien supérieure à celle des tubes, ont donné occasion de découvrir une infinité de merveilles en ce genre.

Les dimensions du tube ne sont pas indifférentes, trop court, trop mince, ou trop menu, il ne pourroit communiquer qu'une électricité foible & languissante; trop gros ou trop épais, on auroit trop de peine à l'électrifier: il suffit qu'il ait environ 3 pieds de long, 1 pouce ou 15 lignes de diamètre, & une ligne d'épaisseur: on doit sur-tout avoir soin de le choisir bien droit & bien uni, pour ne trouver aucun obstacle au frottement; il doit aussi être ouvert par un de ses bouts.

Une condition essentielle à l'électricité, c'est que le tube & la main qui le frotte, soient parfaitement exempts d'humidité: s'il s'en trouve au dedans du tube, on la dissipera ou en l'échauffant légèrement, ou en y passant du sablon bien sec, ou en l'essuyant avec du coton bien sec qu'on y introduira; à l'égard de la main, si elle se trouvoit humide, il faudroit interposer entr'elle & le tube, un morceau de papier gris, bien sec, avec lequel on le froteroit.

La matière du tube entre aussi pour beaucoup dans le succès des expériences; ceux de cristal sont ordinairement fort bons. Le verre de bouteille réussit assez bien, & en général, les expériences semblent indiquer que celui qui est le plus tendre, est aussi le plus propre aux expériences électriques.

Les mêmes attentions qu'on doit avoir dans le choix d'un tube, sont aussi nécessaires dans celui du globe: nous disons du globe, non que cette figure soit essentielle, car on peut se servir également d'un vaisseau cylindrique, ellipsoïde, &c.

Mais parce qu'on trouve plus aisément des vaisseaux de cette forme, que d'une autre, on peut employer ceux qui servent dans les laboratoires de Chymie, en coupant le col à trois doigts du corps du vaisseau ; il faut seulement avoir attention que celui qu'on choisira, ait au moins un pied de diamètre & au moins 2 lignes d'épaisseur ; mais sur-tout qu'il soit le plus rond qu'il est possible. Ce globe, pour être employé, exige d'être armé de façon à pouvoir être mis entre les deux pointes d'un tour. M. l'Abbé Nollet enseigne la manière de préparer ces montures, & de les attacher au globe.

Le mouvement rapide doit être communiqué à cette pièce, par une corde sans fin qui passe d'un côté sur une poulie creusée dans la monture, & de l'autre sur une grande roue, à peu près de la même manière qu'on le communique aux meules des couteliers : ces deux pièces peuvent être séparées, mais il est souvent plus avantageux qu'elles tiennent ensemble : M. l'Abbé Nollet a imaginé une monture propre à cet effet, qui rassemble même toutes les commodités & toutes les facilités qu'il est possible de se procurer pour cette opération.

Le verre n'est pas la seule matière qu'on emploie dans les expériences de l'électricité ; on se sert de globes & de bâtons de soufre, ou de cire d'Espagne ; ce n'est guère qu'en les moulant qu'on peut se procurer ces pièces. Pour mouler un globe de soufre, on prendra un balon de verre mince, qu'on percera dans la partie opposée à son col ; on le traversera d'un bâton, & on y introduira le soufre concassé, qui puisse le remplir aux deux tiers : on tient ensuite ce globe au dessus d'un réchaud, jusqu'à ce que le soufre soit fondu ; alors on le retire, & on le laisse se refroidir en le tournant toujours : par ce moyen, il se forme au dedans du verre une croûte de soufre ; & quand le tout est refroidi, on casse le verre à petits coups, & on a un globe de soufre bien poli, creux & garni de l'arbre sur lequel il doit tourner. La même méthode peut servir à se procurer toutes les pièces de ces matières dont on peut avoir besoin.

Il est souvent nécessaire, sur-tout quand l'électricité n'est pas extrêmement forte, que les corps auxquels on veut la communiquer, soient isolés, c'est-à-dire, soutenus par des matières qui n'en soient pas susceptibles; lorsque les corps sont pesans, on les soutient ou sur des gâteaux de résine de quelques pouces d'épaisseur, ou sur des cordons de soie, attachés au plafond de l'endroit où on opère: la manière de mouler ces gâteaux, est de les couler dans un cercle d'éclisse, auquel on a fait un fond de papier; on ôte ce cercle & ce fond quand il est refroidi, sans quoi le bois & le papier absorberoient toute l'électricité du corps qu'on mettroit dessus.

Un inconvénient de ces gâteaux, est que s'ils sont trop secs, ils s'égrennent, & s'ils sont au contraire de pure poix, ils s'affaissent sous le poids, sur-tout par le chaud: il a donc fallu imaginer un aliage convenable; celui que M. l'Abbé Nollet a trouvé le meilleur, est composé de poix-résine & de cire commune, en parties égales.

Si les corps qu'on veut isoler sont petits, il suffit de les poser sur un petit guéridon de verre ou de cire d'Espagne, instrumens que chacun peut se procurer aisément, & dont cependant on trouvera la construction dans cet ouvrage.

Il peut se trouver bien des occasions dans lesquelles on auroit besoin d'examiner les effets de l'électricité dans le vuide, l'Auteur n'a pas négligé les moyens de faire ces expériences. Un globe de verre de 3 pouces, attaché à une tige de fer cylindrique, est introduit dans un récipient ouvert par le haut: cette ouverture est fermée par une boîte de cuivre, remplie de rondelles de cuir gras; la tige du globe traverse ces cuirs, & peut par ce moyen tourner librement, sans donner aucune entrée à l'air extérieur dans le récipient. Au moyen d'une bobine fixée à la partie extérieure de cette tige, d'un archet, ou d'une roue pareille à celle que M. l'Abbé Nollet a décrite dans les Mémoires de l'Académie*, on peut faire tourner rapidement le globe dans le récipient. Et comme il est des expériences qui exigent que le globe soit vuide

* V. les *Mém.*
de l'Ac. 1740,
p. 285.

d'air, on y ménagera un petit robinet, pour pouvoir l'appliquer lui-même à la machine pneumatique, le vuidier d'air, & le conserver en cet état. Tout cet assemblage étant posé sur la platine à laquelle on a fixé deux ressorts garnis par le bout de papier gris, on pourra frotter & électriser le globe dans le vuide aussi-bien que dans l'air.

Nous passons sous silence tout ce qui regarde les matières à électriser, & les circonstances favorables ou contraires aux différens effets de l'électricité, non que M. l'Abbé Nollet n'ait traité cette matière, mais parce que nous ne pourrions les abrégier plus qu'elles ne le sont dans son ouvrage.

La seconde partie est dans un tout autre goût; l'Auteur s'y propose, à lui-même, dix-sept questions, chacune est suivie d'une ou de plusieurs expériences, dont le résultat sert de réponse. C'est de cette manière qu'il parvient à établir des phénomènes principaux, desquels dépendent une nombreuse quantité de faits subalternes qui s'y rapportent, comme aux principes d'ou dépend leur explication.

Cette seconde partie qui ne contient que des faits, dont la plupart se trouvent déjà rapportés en plusieurs endroits des Mémoires de l'Académie, sert de fondement à la troisième, dans laquelle M. l'Abbé Nollet propose ses idées sur l'explication des phénomènes électriques. Nous ne répéterons point ici ce que nous avons dit l'année dernière*, en parlant du Mémoire du même Auteur, dans lequel il donnoit ses conjectures sur les causes de l'électricité, ni ce que nous venons de dire* d'après lui sur la même matière. Nous ajouterons seulement, que son opinion sur la matière *affluente* & *effluente*, est appuyée, dans l'ouvrage dont nous parlons, de trente-sept propositions tirées de l'expérience, dont l'application aux phénomènes électriques particuliers, est si heureuse, que tous ceux qu'on a observés depuis, viennent comme d'eux-mêmes se ranger sous quelqu'un de ces espèces d'axiomes.

Des Physiciens fort occupés depuis long temps de cette matière, & qui avoient essayé d'en donner des explications,

* Voy. *Hist.*
1745, p. 4.

* p. 1.

ont publiquement abandonné leurs idées, pour adopter celles de M. l'Abbé Nollet *. D'autres qui travailloient de leur côté à découvrir les causes des phénomènes électriques, se sont rencontrés, sans le savoir, avec lui, comme on peut le voir dans les ouvrages de M. Watson de la Société royale de Londres, dont partie ont été traduits en François. D'autres enfin, entreprenant de détruire les explications qu'il a données, pour en substituer d'autres en leur place, sont retombés, comme malgré eux, dans ses principales idées * : en comparaison de cet accord, l'explication des faits les plus singuliers par ses principes, doit être presque comptée pour rien ; il est infiniment plus facile de réduire des phénomènes physiques à une même règle, que des Physiciens à un même sentiment.

* V. l'ouvrage de M. l'Abbé Nollet, intitulé : Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques, p. 59.

* V. l'ouvrage cité, premier discours.

Mais l'éloge le moins suspect qu'on puisse donner à l'ouvrage de M. l'Abbé Nollet, est de dire qu'il a été déjà traduit dans presque toutes les langues, en Anglois, Hollandois, Espagnol, Italien, Allemand ; que nous apprenons qu'on le traduit actuellement en Latin, & que la première édition françoise en a été si promptement enlevée, qu'il en paroît actuellement une seconde.



ANATOMIE.

SUR LA STRUCTURE

DE L'ESTOMAC DU CHEVAL,

Et sur les causes qui empêchent cet animal de vomir.

L'ANATOMIE comparée a toujours été regardée comme V. les M.
 une des plus utiles parties de la Physique; souvent des P. 23.
 découvertes intéressantes tiennent à des expériences que l'humanité ne permettroit pas de tenter sur nos semblables; souvent des parties plus considérables par leur volume, ou placées plus avantageusement, trahissent en quelque sorte le secret de la Nature, & laissent apercevoir dans les animaux une structure & des usages qu'il eût été impossible de découvrir dans l'homme.

Ce dernier motif, quand il auroit été seul, étoit suffisant pour engager M. Bertin aux recherches qu'il a faites sur la structure de l'estomac du cheval: ce viscère peu différent en cet animal, de celui de l'homme, si ce n'est par sa grandeur, pouvoit utilement servir à développer la structure de ce dernier; mais indépendamment de cette vûe, il en avoit encore une seconde presque aussi intéressante: on sait combien le cheval rend de services aux hommes, & c'étoit travailler au bien de la société, que d'acquiescer les connoissances nécessaires à la conservation d'un animal aussi utile.

L'estomac du cheval est placé dans la région épigastrique sous le diaphragme, entre la rate & le foie qui en recouvrent une partie; il touche presque immédiatement les vertèbres: sa capacité est à peu près quadruple de celle de l'estomac humain, & il peut contenir environ 12 pintes d'eau dans un cheval de moyenne stature. La cavité totale est

comme paragée en deux par une espèce d'étranglement superficiel qui y forme deux parties distinctes, dont l'une est revêtue par dedans d'une membrane veloutée; qui semble être une continuation de celle de l'intestin; & l'autre d'une substance blanche & presque calleuse, qui paroît être la prolongation de celle qui tapisse l'œsophage : trois tuniques composent l'épaisseur de l'estomac ; l'intérieure qui, comme nous venons de le dire, est composée de deux parties de nature très-différente ; la moyenne qui est formée de trois plans de fibres charnues, destinées à soutenir l'estomac lorsque l'animal fait des mouvemens violens après avoir mangé, & à procurer une douce trituration aux alimens qui sont dans la partie de l'estomac, revêtue de la membrane calleuse, jusqu'à ce qu'ils soient assez broyés pour passer dans celle dont la membrane est veloutée sans la blesser. Il paroît même que les fibres musculieuses sont beaucoup plus multipliées sur la partie destinée à broyer les alimens, que sur celle qui ne paroît propre qu'à les recevoir quand ils sont broyés, & à les soumettre à l'action des sucs digestifs. La troisième enfin, est membraneuse & tendineuse ; elle reçoit plusieurs filamens qui sont comme les aponévroses des fibres musculieuses de la seconde tunique : il paroît qu'elle n'est qu'une continuation du péritoine qui, après avoir enveloppé tout l'estomac, se termine par deux larges ligamens qui vont d'un orifice à l'autre, & les empêchent de s'écarter.

Toutes les parties que nous venons de décrire, diffèrent peu de celles qu'on observe dans l'homme, si ce n'est par la distinction que l'étranglement fait entre les deux moitiés de l'estomac du cheval. M. Bertin est persuadé que par cette construction il est en état d'opérer les mêmes effets que les quatre qu'on trouve dans les animaux ruminans : ce n'est pas pourtant qu'il prétende attribuer la digestion à la trituration, qu'il croit se faire dans la partie dure de l'estomac ; elle ne sert, comme nous l'avons dit, qu'à broyer assez les alimens, pour qu'ils ne puissent endommager la membrane veloutée qui tapisse l'intérieur de l'autre partie ; d'ailleurs
les

les expériences de M. Bertin fournissent une preuve complète, que la trituration n'entre pas pour beaucoup dans l'opération de la digestion : nous avons dit que l'estomac du cheval ne contenoit qu'environ 12 pintes; or il est ordinaire de voir ces animaux boire plus de 12 pintes d'eau, immédiatement après avoir mangé une quantité d'alimens solides, capable de remplir la plus grande partie de leur estomac; il étoit donc bien probable qu'une partie des alimens étoit sortie de l'estomac sans être digérés, & que la digestion s'en devoit au moins achever dans l'intestin; & c'est ce qui fut confirmé à M. Bertin par l'ouverture qu'il fit de plusieurs chevaux immédiatement après les avoir fait manger. Or dans les intestins grêles, il ne se trouve aucun organe propre à la trituration; il faut donc que la digestion de ces alimens, s'opère par l'action des sucs digestifs : il est vrai que le colon paroît, dans le cheval, avoir quelque ressemblance avec l'estomac; on y observe des étranglemens à peu près semblables à celui de ce viscère, & il se trouve par sa situation à portée de ressentir l'action des muscles du bas-ventre; mais M. Bertin l'ayant plusieurs fois ouvert, n'y a jamais trouvé aucuns alimens non digérés, mais toujours des matières stercorales, restes d'une digestion déjà faite, & toutes semblables à celles qu'on trouve dans le rectum de cet animal.

La partie la plus singulière de l'estomac du cheval, est son orifice supérieur : au lieu que dans l'homme & dans la plupart des animaux, l'œsophage s'insère dans l'estomac à peu près à angles droits, & que son ouverture est absolument libre; dans le cheval il s'y insère presque aussi obliquement que les uretères le font dans la vessie, & de plus les fibres charnues qui accompagnent ce canal, se joignent à celles de l'estomac pour former un sphincter très-fort, qui ferme exactement ce passage à toutes les matières contenues dans sa cavité.

Le ressort du sphincter, dont nous parlons, est très-grand, même après la mort de l'animal, on n'y introduit le doigt

34 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
qu'avec peine; & M. Bertin a pressé plusieurs estomacs; remplis d'eau ou d'air, & dont il avoit lié l'orifice inférieur, jusqu'au point de les faire fouler aux pieds par un homme monté dessus, sans qu'il s'en soit rien échappé, si ce n'est une seule fois & de l'estomac d'un cheval malade, dont le sphincter avoit totalement perdu son ressort.

Cette structure de l'orifice de l'estomac du cheval, jusqu'à présent inconnue, présente une raison bien naturelle de la difficulté presque insurmontable qu'on trouve à faire vomir cet animal: mais en ce point le sentiment de M. Bertin se trouve différent de celui de M. Lamorier, de la Société royale des Sciences de Montpellier; celui-ci dans un Mémoire imprimé à la fin du volume de l'Académie de 1733, prétend que l'extrême difficulté de faire vomir les chevaux, vient de deux causes; 1.^o du peu d'action que les muscles du bas-ventre & le diaphragme peuvent avoir sur lui; 2.^o de l'obstacle qu'y met une valvule qui, selon lui, ferme presque les deux tiers de l'orifice supérieur, & est en état d'empêcher les alimens solides de sortir. Les deux Anatomistes sont d'accord sur le premier point, mais ils diffèrent beaucoup sur la structure de l'orifice de l'estomac. M. Lamorier y place une valvule, & ne fait aucune mention du sphincter observé par M. Bertin; celui-ci au contraire, attribue la difficulté de vomir au sphincter, & ne fait nulle mention de la valvule: dans les expériences de M. Lamorier, l'air & l'eau s'échappent par cet orifice; dans celles de M. Bertin, la plus forte pression n'en peut rien faire sortir. Le seul dénouement qu'on puisse trouver, est que le hasard aura offert à M. Lamorier, un estomac, du sphincter duquel le ressort étoit détruit en tout ou en partie, & qui ne lui aura fait voir aucun des effets du sphincter, & que le bord du troisième plan musculueux aura pû représenter une valvule: en ce cas, il ne s'agiroit plus du fond de la chose, mais d'une simple dispute de noms qui doit peu intéresser de véritables Philosophes.

Nous ne pouvons terminer cet article, sans faire mention d'une observation que les recherches de M. Bertin l'ont

mis à portée de faire ; Dans le grand nombre de chevaux qu'il a ouverts, il a trouvé dans l'estomac & dans les intestins de plusieurs, des vers attachés par tas à la tunique intérieure ; dans quelques-uns ces insectes avoient percé entièrement l'estomac, & le trou qu'ils avoient fait, étoit bordé d'un cercle gangréneux ; dans d'autres, ils s'étoient seulement creusé dans l'épaisseur de la tunique intérieure, des loges ou alvéoles où leur tête étoit engagée : de pareils ravages ne peuvent manquer d'incommoder beaucoup l'animal qui en est le sujet ; ils peuvent aller même jusqu'à lui causer la mort : M. Bertin pense donc que dans quelques-unes des coliques & des maladies d'entrailles auxquelles les chevaux sont sujets, il seroit à propos de leur faire prendre des remèdes mercuriels : cette observation sera un fruit non attendu de son travail. Il est rare qu'une recherche physique se borne aux seuls usages pour lesquels elle a été entreprise.

SUR L'USAGE

DES ENERVATIONS DES MUSCLES DROITS
DU BAS-VENTRE.

LA cavité du ventre est environnée de parois presque entièrement formées de muscles. Deux ont leur attache, un de chaque côté de l'épine, ils viennent réunir leurs aponeuroses en devant, pour former cette ligne tendineuse qui s'étend depuis la pointe du xiphoïde jusqu'à la symphise, ou jonction des os pubis ; & ce sont eux que cette situation a fait nommer *transverses* : deux autres partent de la partie latérale & postérieure des côtes, ils viennent s'attacher en partie au ligament de Fallope & au pubis, & en partie à la ligne blanche ; on les nomme *obliques externes*. Deux tiennent par leur partie inférieure à la crête des os des iles, ils viennent obliquement se rendre à la partie latérale antérieure des fausses côtes, à leurs cartilages, & aussi à la ligne blanche ; ils se nomment *obliques internes* : enfin deux ont

V. les M.
P. 393.

leurs attaches au bas du sternum par leur partie supérieure, & passant dans une espèce de duplicature des obliques internes qui leur sert de gaine, vont s'attacher par en bas aux deux côtés de la jonction des os pubis; ces derniers sont les muscles droits, dont il s'agit principalement ici: nous n'avons même fait cette courte & légère description des autres muscles dont nous venons de parler, que parce qu'il nous a paru impossible, sans ce secours, d'entendre ce que nous avions à dire des muscles droits.

Dans l'endroit où ces derniers sont contenus dans la gaine que leur prêtent les muscles droits, leurs fibres musculaires sont interrompues en trois, & quelquefois en quatre endroits, par des bandes blanches & tendineuses; & ce sont ces bandes qu'on nomme *énervations* ou *intersections* des muscles droits.

Il y a peu de partie sur l'usage de laquelle les Anatomistes aient autant varié que sur celui des intersections dont nous parlons: Carpi leur a attribué celui de diviser les muscles droits en autant de muscles particuliers, parce que, disoit-il; une fibre courte se contracte mieux qu'une longue, & cette opinion a été presque généralement reçue jusqu'au temps de Riolan, qui a fait voir que les énervations ne séparent point les fibres des muscles droits en plusieurs parties; mais qu'au contraire, les mêmes fibres musculaires se continuoient par derrière les bandes tendineuses d'un bout du muscle droit jusqu'à l'autre: démonstration qui détruit, sans réplique, le sentiment de Carpi. D'autres ont avancé avec Fantonus, que ces énervations étoient destinées à fortifier le muscle, toujours fondés sur la même idée, qu'une fibre courte a plus de force qu'une longue.

D'autres enfin, ont cru qu'elles ne servoient qu'à diminuer le gonflement du muscle droit qui auroit pû sans cela, blesser quelques-unes des parties contenues dans la capacité du ventre; mais la seule inspection suffit pour renverser cette opinion: la seule partie des muscles droits où on observe les énervations, est celle qui se trouve dans la gaine

formée par le petit oblique, & cette partie ne touche ni ne peut toucher, en aucune manière, aux viscères contenus dans la capacité du ventre; on n'en voit aucune dans la partie des mêmes muscles contre laquelle ces viscères touchent presque immédiatement: d'ailleurs les énérvations ne s'observent qu'à la face antérieure de ces muscles, la partie postérieure n'en a aucune; & c'est précisément cette partie postérieure qui est tournée du côté du ventre.

De l'examen que nous venons de faire d'après M. Bertin, des opinions des Anatomistes sur l'usage des muscles droits, il résulte qu'aucun ne paroît avoir saisi le vrai but de la Nature dans la construction des muscles droits, & que les énérvations ne serviroient à rien si elles n'avoient quelque autre usage: voici celui qu'une dissection exacte lui a fait apercevoir.

Les parties charnues des muscles droits glissent aisément & sans aucune adhérence, dans la gaine que leur fournissent les obliques internes; mais les énérvations sont fortement adhérentes à la lame antérieure de cette gaine, les fibres tendineuses de l'une & de l'autre se confondent; & il paroît évidemment que les énérvations sont autant de points où l'oblique interne s'attache au muscle droit: on trouvera, en examinant avec soin, qu'il en sera de même de l'oblique externe; & il n'est plus question que de découvrir la raison de ce singulier entrelacement.

Or il est aisé de voir qu'au moyen de ces attaches, chacun des muscles droits est aidé dans son action par celle des obliques: l'oblique externe dont l'attache est aux côtes, fortifiera le muscle droit quand il sera question de relever le devant du bassin, & l'oblique interne qui ne s'attache qu'aux cartilages de la poitrine, & dont par conséquent l'action seroit nulle, ou même pourroit être nuisible en tourmentant ces cartilages qui ne tiennent que foiblement aux côtes, devient par ce moyen capable d'une action plus forte, puisqu'en tirant à lui le muscle droit, il agit presque immédiatement sur le sternum où est l'attache supérieure de ce muscle. Il faut donc considérer les obliques & les muscles droits,

38 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
comme une véritable machine funiculaire qui fait concourir
plusieurs puissances à une même action ; & si on fait attention
que la partie antérieure du ventre est absolument dénuée d'os,
on admirera la manière dont l'Auteur de la Nature y a sup-
pléé par ces attaches communes, qui font que tous ces mus-
cles se servent mutuellement de points d'appui.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M Folkes a écrit à M. de Buffon, que le Docteur
Mitchel avoit apporté de la nouvelle Angleterre,
quelques jeunes *Opossums* dans leur sac, conservés dans de
l'esprit de vin. Cet animal a une singularité bien remarqua-
ble, le ventre de la femelle est garni d'une espèce de sac ou
poche, dans lequel elle fait entrer son petit lorsqu'elle met
bas ; & cela par la seule action du vagin qui s'allonge en
dehors de quelques pouces. Le petit animal n'est pas alors plus
gros qu'une noisette, quoique destiné à l'être autant qu'un
petit Renard ou un Blaireau. Les mamelles sont placées dans
le même sac, & ressemblent à une mince corde ou ligament
qui entre dans le gosier du petit, & le tient fixé par une
espèce de membrane qui naît de la circonférence de sa bou-
che ; il respire néanmoins par les narines qui sont hors de la
membrane, & il reste dans ce sac, porté & allaité par sa mère,
environ un mois ou cinq semaines ; alors devenu gros comme
un petit rat, il se détache & sort du sac, mais il y rentre
encore de temps en temps pendant quelques semaines, sur-
tout quand il est poursuivi. Enfin lorsqu'il est devenu assez
fort, la mère le chasse pour toujours, comme les femelles
des autres animaux.

I I.

* Voy. *Hist.*
1741, p. 45.
Hist. 1742, de M. du Hamel, sur la réunion des os fracturés, & la for-
p. 40.
Hist. 1743, mation du cal. Voici deux observations de M. Vacher, qui
p. 69.

tendent à confirmer cette idée. Disséquant la tête d'un sujet mort extrêmement âgé, & qui avoit autrefois été trépané, il remarqua que le trou du trépan étoit entièrement vuide dans toute l'épaisseur de la table interne; qu'il ne paroissoit aucune marque qu'il eût suinté aucune matière de ses bords, qui étoient au contraire aussi nets qu'immédiatement après l'opération. Le trou de la table externe étoit rempli par une espèce de bouchon osseux, qui faisoit une saillie irrégulière, de niveau aux parois internes du pariétal, & se terminoit au rond. La peau étoit adhérente à la partie extérieure de ce bouchon, elle y étoit cartilagineuse & si émincée, que près du cal elle n'étoit pas plus épaisse que du papier. M. Vacher ne put séparer ce bouchon qu'en le faisant porter à faux, & le cassant d'un coup de marteau, il emporta avec lui un petit morceau de la table externe; mais il resta non seulement la table interne, mais encore la plus grande portion de la première, qui lui donnèrent lieu de s'assurer que ni l'une ni l'autre n'avoit concouru à la formation du cal.

La seconde observation a été faite sur le crâne d'un homme mort d'une colique, un an après avoir été trépané & très-bien guéri. Le trou fait par le trépan ne se trouva pas plus rempli, que si l'opération avoit été faite la veille; il y avoit seulement sous la peau qui le couvroit, une lame osseuse qui y étoit si adhérente, qu'elle s'enleva avec elle; elle avoit la consistance & la figure d'un petit jeton, une espèce de feuillure d'un quart de ligne, & un rebord d'environ une ligne dans quelques endroits, & de deux dans d'autres. M. Vacher remarqua que la face qui regardoit la peau, étoit tant soit peu convexe dans son milieu, qu'elle se terminoit par un tranchant beaucoup plus mince que la feuillure dont nous avons parlé, qui servoit à faire entrer cette pièce osseuse dans le trou du trépan; qu'elle étoit osseuse dans son milieu, & encore cartilagineuse vers les bords; & enfin, que les os ouverts par le trépan, ne faisoient voir aucun alongement de fibres, ni rien qui pût faire juger que le bouchon osseux en fût le produit.

M. Morand a fait voir à l'Académie, un fœtus humain femelle, d'environ trois mois, envoyé de Besançon par le même M. Vacher. Cet enfant étoit sans tête, au lieu du bras droit, il avoit quelque chose qui ressembloit au bout de l'aile d'un petit oiseau : on y distinguoit au travers des tégumens, un petit os qui représentoit l'humérus ; & au bout de celui-ci un seul os de l'avant-bras, à l'extrémité duquel étoit une espèce de doigt à trois phalanges. Le bras gauche étoit enveloppé dans la moitié de sa longueur par la peau du tronc, le reste étoit dans l'état naturel.

Une femme d'Abbeville grosse de 4 ou 5 mois, fut attaquée d'une fièvre maligne ; M. Hecquet Médecin de cette Ville, & digne neveu du célèbre M. Hecquet, lui ayant fait administrer les secours convenables à son état, elle parut guérie, mais dans le temps où elle se croyoit parfaitement rétablie, elle fut saisie de douleurs si intolérables au pied droit, qu'elle fut obligée d'implorer une seconde fois le secours de la Médecine ; les calmans donnés à propos apaisèrent la douleur, mais le lendemain le pied parut noir, froid & sans sentiment : on fit inutilement des scarifications sur lesquelles on appliqua avec aussi peu de succès des spiritueux. M. Hecquet reconnut aussi-tôt le cas rapporté par Hippocrate, & prononça que la malade n'en mourroit pas, mais que le pied tomberoit ; en effet, malgré tous les remèdes inutiles qu'on appliqua pendant 4 ou 5 mois sur ce pied, le métatarse & les doigts tombèrent en un seul morceau, les os cuniformes en plusieurs fois de loin en loin, & il n'est resté que l'astragal & le calcaneum. Cette femme a été parfaitement guérie & est accouchée à terme ; heureusement pour elle la Nature a eu assez de force pour résister aux remèdes par lesquels on troubloit si mal-à-propos son opération ; la lettre de M. Hecquet à M. Winslow, de laquelle cette observation est tirée, fait aussi mention d'une autre femme qui, à la suite d'une semblable maladie, perdit les quatre dents incisives

incisives de la mâchoire inférieure qui tombèrent tout d'un coup avec leurs alvéoles.

V.

On avoit mandé à M. Morand qu'à Lille en Flandre , il étoit né une fille portant attaché sur le pubis une espèce de cochon ; cet animal , disoit-on , grossissoit beaucoup & se nourrissoit aux dépens de l'enfant qui dépérissoit visiblement ; il jugea bien que ce fait si extraordinaire étant bien examiné deviendrait beaucoup moins merveilleux : en effet , M. de Lécuse Chirurgien & Accoucheur à Lille , qui délivra l'enfant de ce prétendu monstre , par l'amputation qu'il lui en fit , remit la pièce à M. de Seychelles , Intendant en Flandre qui a eu l'attention de la faire tenir à M. Morand ; au lieu du prétendu animal il vit une excroissance ronde de quatre pouces de long & d'un pouce & demi de diamètre , composée d'une graisse très-ferme sans aucune partie charnue , & couverte de peau : cette masse ayant été ouverte en long dans toute son épaisseur , M. Morand y trouva presque au centre , un os de fœtus humain , semblable à l'humérus avec son enveloppe membraneuse , ses épiphyses cartilagineuses , & ses fibres , tant longitudinales que croisées , molles comme dans les premiers temps de la formation de l'os ; à quelque distance de cet os & vers l'extrémité de l'excroissance , étoient deux autres petits cartilages qui auroient peut-être formé deux os par la suite. La pièce préparée a été remise au Cabinet du Jardin du Roi , & l'Académie en a envoyé un dessin exact à M. Geoffroi Chirurgien à Lille , qui s'étoit chargé de la lui faire remettre.

V I.

M. Suë Chirurgien de Paris , a communiqué à l'Académie les observations suivantes. En disséquant le cadavre d'un enfant de six mois , il trouva l'épine du dos bifurquée , la seconde , la troisième & la quatrième des vraies côtes du côté gauche communiquoient entr'elles par-derrrière pour former un tronc commun : on ne voyoit , de la face de cet enfant , que depuis le menton jusqu'aux sourcils , il sembloit qu'on

Hist. 1746.

. F

eût enlevé le crâne par une section circulaire , & qu'on eût ôté en même temps la dure-mère & le cerveau ; il ne paroïsoit aucun vestige de ces deux dernières parties , la pie-mère seulement recouvroit la base du crâne , on voyoit partir de cette membrane tous les nerfs qui passoient par les voies ordinaires ; elle se continuoît tout du long de l'épine , quoique ce canal fût ouvert depuis la huitième vertèbre du dos , jusqu'à la dernière des lombes pour former la bifurcation de l'épine , à la fin de laquelle le canal recommençoit & se continuoît dans l'os sacrum , d'où on voyoit sortir à droite & à gauche , quoique sans moëlle de l'épine , des plans de nerfs aussi sensibles qu'en tout autre enfant des mieux conformés. Le second sujet que disséqua M. Suë étoit venu à terme , il avoit 9 pouces 10 lignes de longueur , la tête & le bas-ventre étoient d'une grandeur prodigieuse , qu'ils sembloient avoir acquise aux dépens du reste du corps , qui étoit de moitié plus petit que dans l'état naturel ; les muscles suivoient la proportion des os & paroïsoient fort gros , relativement à leur longueur , il en étoit de même des parties contenues dans les cavités de la poitrine & du ventre , les premières étoient très-petites & les dernières plus grosses de moitié qu'elles n'auroient dû l'être. Le sujet de la troisième observation étoit encore un enfant , celui-ci avoit vécu six heures , il ressembloit à un Terme n'ayant dans toute la partie inférieure , aucune apparence de cuisses ni de jambes , la bouche étoit fendue d'un travers de doigt plus qu'à l'ordinaire. M. Suë observa que du côté gauche , il y avoit au-dessous de l'oreille un petit tubercule , & que la main de ce même côté avoit le ponce double ; il n'y avoit au bas du tronc aucune ouverture naturelle , seulement on apercevoit à la place où auroient dû être les parties de la génération , une petite appendice produite par la peau sous laquelle il trouva en disséquant une petite vessie ; à la place de l'os sacrum , on sentoît au toucher une pièce osseuse un peu creuse intérieurement , qui avec deux espèces de petits os pubis , tenoient lieu de bassin ; cette pièce avoit dans sa partie inférieure & postérieure une cavité qui recevoit un fémur

renversé de devant en arrière ; au bas de ce fémur étoient placées deux rotules , au-dessous desquelles on voyoit le coccyx ; les muscles de cette espèce de cuisse étoient placés en sens contraire , les fléchisseurs en devant , & les extenseurs en arrière , & la plupart alloient se terminer au coccyx dont nous venons de parler : les parties de la poitrine étoient dans leur état naturel , à l'exception du poulmon qui étoit très-petit & avoit quatre lobes : le foie , l'estomach , la ratte , le pancréas & les intestins grêles n'offroient rien de particulier pour leur situation ni pour leur figure : le colon étoit fort large vers son commencement , ses courbures étoient dans la région lombaire droite , il revenoit ensuite de droite à gauche & se retrécissoit considérablement pour donner naissance à un rectum dont le diamètre n'excédoit pas celui d'une plume à écrire ; il alloit s'ouvrir dans un vagin commun à deux petites matrices , qui avoit son issue dans la vessie , placée derrière cette appendice de peau dont nous avons parlé. M. Suë observa deux capsules atrabillaires , dont la droite étoit fort grosse , mais il ne trouva aucun vestige de rein , de vessie urinaire , ni de vaisseaux émulgens , l'aorte inférieure parvenue vers le bassin ne donnoit qu'une artère hypogastrique , de laquelle sortoit une artère ombilicale.

V I I.

Le 3 Février 1746 une femme de 31 ans , Vivandière à la suite du Régiment Royal-la-Marine , grosse de cinq mois , tomba sur le pavé & perdit connoissance ; revenue de cet évanouissement , elle sentit des douleurs comme pour accoucher , qui furent suivies d'une fièvre très-vive & d'une perte de sang considérable : ce fut alors que M. Guillaume Chirurgien-Major de ce Régiment , & quia communiqué cette observation à M. Morand , fut appelé au secours de la malade ; comme il ne pût toucher l'orifice interne de la matrice , & qu'il ne sentit aucun mouvement de l'enfant , il jugea qu'il étoit mort ; cependant les remèdes qu'il fit administrer calmèrent les accidens , & la malade se rétablit assez pour reprendre les fonctions pénibles de son état ; le ventre depuis ce temps

n'augmenta ni ne diminua ; la malade y ressentoit de temps en temps des douleurs toujours accompagnées de perte de sang , auxquelles elle faisoit peu d'attention : à la fin de Septembre les accidens augmentèrent & ne finirent que par un flux de ventre très-abondant , d'une odeur cadavéreuse , & la malade qui étoit naturellement robuste tomba en peu de jours dans une foiblesse si considérable que M. Guillaume désespéra de sa vie : n'osant rien entreprendre pour l'extraction du fœtus qui caufoit tout ce désordre & ne se présentoit nulle part. Le 6 Octobre on vint l'avertir que la malade rendoit son enfant par le fondement , il se transporta auprès d'elle & trouva qu'effectivement elle avoit déjà rendu les deux bras par cette voie , la tête étoit au passage & sortit bien-tôt après le tronc , & les extrémités inférieures suivirent , en un mot elle fut en huit jours délivrée du tout , excepté de la mâchoire inférieure qui ne sortit que quelque temps après. M. Guillaume n'a employé dans toute cette cure que de légers cordiaux pour soutenir les forces de la malade , des lavemens d'huile pour faciliter la sortie des pièces du cadavre , & ensuite des injections vulnératives & détersives. La Nature a fait le reste , & la malade a été parfaitement rétablie.

V I I I.

M. Geoffroi a fait part à l'Académie de la description d'un petit Nain qui a été présenté à Sa Majesté le Roi de Pologne Duc de Lorraine ; cet enfant qui se nomme Nicolas Ferry , est né le 13 Novembre 1741 , sa mère âgée de 35 ans a eu trois enfans dont il est l'aîné , malgré toutes les apparences ordinaires elle ne pouvoit se persuader qu'elle fût grosse lorsqu'elle le fut de cet enfant , cependant au bout de neuf mois , elle le mit au monde après avoir souffert les douleurs de l'accouchement pendant deux fois 24 heures ; il étoit long , en naissant , d'environ 8 ou 9 pouces & pesoit 12 onces ou trois quarterons. Le 25 Juillet 1746 M. Kast premier Médecin de la Reine Duchesse , le mesura & le pesa avec soin , il étoit pour lors long de 22 pouces & pesoit , étant nud , 9 livres 7 onces , il étoit pour lors formé

dans sa petite taille autant qu'un homme de vingt ans pourroit l'être, ce qui fit conjecturer à M. Kast que cet enfant ne croîtroit que bien peu : toutes les parties de son corps sont bien proportionnées au tout, il a un joli visage, le nez bien fait & aquilin, les yeux d'un brun foncé, & les cheveux blonds & argentés; il a sur le front une grande & une petite marque blanche de petite vérole, maladie qu'il a eu à l'âge de trois mois; quelques autres pareilles, mais plus petites, sont répandues sur son corps; le ventre étoit un peu gros quand on l'amena à la Cour, sans doute à cause des alimens grossiers dont il ufoit, car depuis qu'on le nourrit de mets plus succulens, il est considérablement diminué, quoique l'enfant soit engraisé: on lui a fait des habits & des meubles propres pour son usage, il est d'une vivacité extraordinaire & ne reste pas un moment en repos, il ne craint rien & ne se laisse point détourner de son objet, quelque frivole qu'il paroisse, le reste lui est indifférent; son rire est très-gracieux, mais il ne rit pas souvent, il marque de la tendresse pour les femmes qui en ont soin, il paroît avoir de la mémoire, mais pas autant qu'un enfant ordinaire de son âge. Quinze jours après son arrivée à la Cour, sa mère vint le voir, il ne sembloit plus la connoître, cependant à son départ il la caressa beaucoup: sa voix est celle d'un enfant d'un an, les organes étant proportionnés au corps, les genoux, & sur-tout le droit, avancent un peu en dehors, ce qui diminue sa hauteur d'environ un demi-pouce, & peut venir du peu de soin qu'on a eu de lui après sa naissance.

DES SCIENCES. I X.

M. Chabelard Chirurgien à Tours a envoyé à M. Guettard, la description de trois enfans monstrueux qu'il avoit observés. Le premier étoit venu au monde avec le corps ouvert depuis le haut du sternum jusqu'à l'os pubis, on voyoit les poulmons & le cœur enveloppés du péricarde suspendu par les vaisseaux; l'estomac, la ratte, le foie & les reins étoient suspendus de même & couverts d'une membrane

graisseuse & glanduleuse qui paroissoit être une production du péritoine, la peau au bord de l'ouverture étoit naturelle, le cordon ombilical sortoit du côté droit, & là il formoit un nombril, l'enfant ne vécut qu'une heure. Dans le second la tête étoit un ovale plat, un muscle qui prenoit son origine à la base de l'occipital la couvroit en forme de capuchon; deux cornes dures & presqu'osseuses, de la hauteur de 14 ou 15 lignes, étoient posées sur la partie supérieure & antérieure des pariétaux, les mains, les avant-bras, les pieds & les jambes étoient couverts de poil; l'enfant étoit mâle & la partie qui caractérise ce sexe, étoit semblable à celle d'un chien, appliquée sur le ventre & renfermée dans son fourreau; la peau qui recouvroit les omoplates & l'épine du dos, étoit noire. M. Chabelard ne vit point cet enfant vivant, l'accouchement avoit été prématuré & causé par une perte occasionnée par le détachement de l'arrière-faix. Le troisième avoit deux têtes, l'une placée à l'ordinaire dans le milieu des deux épaules, & l'autre située au bas de la dernière vertèbre du dos, la face tournée vers la terre; le col de cette dernière étoit de deux travers de doigt: cet enfant mourut quelques momens après sa naissance, & M. Chabelard ne put obtenir de ceux à qui il appartenoit, la permission de l'ouvrir.

CETTE année, M. Bouillet Docteur en Médecine de la Faculté de Montpellier, Professeur Royal de Mathématique, Secrétaire de l'Académie des Sciences & Belles-Lettres de Béziers, Médecin des Hôpitaux de la même ville, & Correspondant de l'Académie, lui envoya un ouvrage intitulé, *Elémens de la Médecine pratique, tirée des écrits d'Hippocrate & de quelques autres Médecins anciens & modernes, &c.*

Le but de l'Auteur étoit de donner une histoire générale des maladies; mais ayant fait réflexion que ses occupations journalières ne lui laisseroient peut-être pas le temps de conduire un ouvrage aussi étendu à sa fin, il a mieux aimé employer les matériaux qu'il avoit amassés à l'exécution d'un

dessein moins vaste à la vérité , mais qu'il pouvoit aussi rendre plus promptement utile ; dans cette vûe il s'est déterminé à donner au public l'ouvrage dont nous avons à parler.

Cet ouvrage est divisé en quatre parties ; la première qui a pour titre, *Maximes & Observations générales d'Hippocrate, &c.* est une espèce d'avant-propos dans lequel l'Auteur traite de la Médecine en général, des maladies ordinaires à chaque âge , des crises, des moyens de conserver la santé, & de la pratique de la Médecine, le tout suivant les principes de ce Prince de la Médecine.

La seconde partie est destinée à donner une idée générale de l'économie animale, des causes des maladies, & de celles qui attaquent plus fréquemment dans les différens âges : pour remplir cet objet , l'Auteur s'est contenté de rapporter l'extrait de l'économie animale de M. Helvetius , tiré de l'Histoire de l'Académie de 1722 , & d'y joindre la dissertation de M. Stahl, *de morborum atatum fundamentis*.

La troisième partie traite des maladies les plus fréquentes dans les différentes saisons de l'année, selon les différentes constitutions de l'air & sous divers climats, c'est une comparaison perpétuelle entre les épidémies d'Hippocrate , qui ont pour objet les maladies qui régnèrent de son temps dans l'Isle de Thasos en Grèce, & les observations de M. Baillou, Médecin de Paris, sur les maladies qui régnèrent en cette Ville & aux environs sur la fin du seizième siècle ; le résultat de cette comparaison est que malgré la différence des climats, les mêmes maladies se sont offertes sous la même forme à l'Observateur grec, & au Médecin François, & que la Nature bien observée est plus constante & plus uniforme qu'on ne croit communément.

Jusque-là M. Bouillet ne se montre que comme Compilateur ; mais Compilateur habile & judicieux , qui indique les sources les plus pures, dans lesquelles on peut puiser les principes de la vraie Médecine, & qui épargne aux jeunes Praticiens, pour lesquels principalement il a composé cet ouvrage , une infinité de lectures & d'études inutiles.

Mais dans la quatrième partie ce sont ses propres observations dont il fait part au public ; il y donne d'abord une idée du climat , de la situation & de la température de l'air de la ville de Béliers , des vents & des pluies qui y règnent , des eaux & des alimens dont on y use , & des maladies qui y sont les plus communes ; il donne ensuite année par année l'Histoire des maladies qui y ont régné depuis 1730 jufques & compris 1742 ; il décrit leurs principaux symptomes & donne la méthode qu'il a suivie dans leur traitement ; c'est aux maladies aiguës qu'il s'est principalement attaché , persuadé de la nécessité de mettre les jeunes Médecins à portée de s'opposer aux progrès rapides qu'elles font si on ne les arrête , & aussi parce qu'elles sont plus communes que les autres. L'ouvrage est terminé par quelques réflexions qui tendent à prouver que les idées générales de la bonne pratique s'accordent avec les loix que suit la Nature pour entretenir la santé , & pour nous délivrer de certaines maladies.

L'Académie a trouvé que les matériaux étrangers , employés dans cet ouvrage , avoient été choisis avec un grand discernement , & que les observations étoient faites avec toute l'exactitude possible , & rapportées avec la plus grande précision , & qu'en général cet ouvrage ne pouvoit être qu'avantageux à ceux pour l'utilité desquels il a été entrepris.



CHYMIE.

SUR LES EAUX SAVONNEUSES
DE PLOMBIÈRES.

L'UTILITÉ des eaux minérales pour la guérison de plusieurs maladies, est connue de tout le monde : ces potions médicinales sortent de la terre toutes préparées des mains mêmes de la Nature. Mais quoique l'expérience ait constaté leurs propriétés, il est cependant très-utile de bien connoître leur composition, soit pour mieux régler les usages qu'on en savoit déjà faire, soit pour étendre encore ces usages à des maladies dans lesquelles on ne les a pas employées jusqu'ici.

V. les M.
P. 109.

L'Académie avoit été si persuadée de cette vérité, que dès les premiers temps de son établissement, elle avoit entrepris l'analyse des eaux minérales de France les plus renommées ; mais la Lorraine n'étant point alors réunie au royaume, comme elle l'est aujourd'hui, on ne fit point l'examen des eaux minérales qui se trouvent dans le bourg de Plombières, environ à 16 lieues de Nanci, de Besançon & de Bâle.

C'est cette omission que M. Malouin a entrepris de réparer. Il donne dans ce volume l'analyse des eaux froides savonneuses, & réserve pour un autre temps l'examen des eaux chaudes sulfureuses, qui se trouvent aussi au même endroit.

Les eaux savonneuses de Plombières, observées à leur source, jettent quelquefois en hiver des vapeurs, comme font en cette saison les eaux vives. La source coule avec assez de rapidité, pour empêcher que l'eau ne s'y prenne par la gelée ; mais en 1743, elle gela hors de la fontaine, à peu près comme se gèlerent, dans le même temps, les eaux communes. On trouve dans les fontaines des eaux savonneuses, beaucoup de

Hist. 1746.

. G

plantes d'hépatique, qu'on ne voit point à Plombières dans les autres sources tant froides que chaudes. Ces eaux étant essayées avec les alkalis fixes & volatils, il ne s'y est excité aucune fermentation, & il ne s'en est rien précipité, ce qui semble prouver qu'elles ne contiennent point d'acide; aussi cette eau ne fait-elle pas cailler le lait: bien loin de là, M. Malouin a observé que lorsqu'elle y est mêlée en certaine quantité, elle empêche qu'il ne se caille aussi promptement qu'il le feroit, s'il étoit seul ou mêlé en même quantité avec de l'eau commune.

L'eau savonneuse ne rougit point les teintures de violette; il a paru même à M. Malouin, qu'elle les avoit légèrement verdies, ce qui donneroit plutôt des marques d'un alkali qu'elles contiendroient, que d'un acide: cependant quand on y a versé les acides de sel de nitre & de vitriol, elle est restée claire, n'a point fermenté, & n'a donné aucun précipité; & versée sur une dissolution de couperose verte, elle ne l'a point troublée.

La noix de galle n'a pas produit des effets plus marqués; elle n'a fait prendre à ces eaux, aucunes des teintes que les eaux qui tiennent du fer prennent ordinairement par son moyen: la dissolution de sublimé corrosif n'a pas non plus troublé leur limpidité, il s'est seulement élevé à la surface une crème huileuse, qui a été reconnue pour un bitume mêlé de quelques globules de mercure qu'il tenoit suspendus; cette crème a blanchi le cuivre, & l'eau évaporée d'elle-même a laissé au fond du verre un sédiment couleur de café, qui étant mis sur un charbon ardent, s'est allumé aussi-tôt, & a donné une odeur de bitume altérée par celle du sublimé. A l'égard de la couleur du sédiment, elle provenoit évidemment d'un alkali fixe, qui avoit donné au sublimé la couleur orangée qu'il lui donne ordinairement, & qui auroit paru telle sans le bitume qui l'avoit brunie.

De tout ce que nous venons de dire, il suit que les eaux savonneuses de Plombières sont ainsi nommées à juste titre, puisqu'elles contiennent un alkali fixe, joint à une matière grasse.

Cette propriété connue, il étoit naturel d'essayer si l'eau de savon ordinaire pourroit produire quelques-uns de ces phénomènes : en effet, ayant versé dans de l'eau de savon bien pure, de la dissolution de sublimé corrosif, elle ne s'est pas plus troublée que l'eau de Plombières ; & il s'est formé sur cette eau, une crème qui ne différoit de celle qui furnageoit l'eau minérale, qu'en ce que celle du savon étoit jaunâtre, & que l'autre étoit changeante & colorée en iris.

La dissolution de mercure par l'esprit de nitre, a troublé l'eau savonneuse de Plombières ; elle est devenue d'un blanc jaunâtre, & il s'est fait un précipité jaune pâle : une portion de ce précipité lavée, ayant été mise dans une capsule de verre sur le feu, quelques-unes de ses parties ont blanchi par la calcination ; d'autres sont demeurées jaunes : l'eau chaude versée sur cette matière, est devenue jaune. A ces signes il n'est pas difficile de reconnoître le turbit minéral, & par conséquent la présence du vitriol, puisque cette préparation est une combinaison de son acide avec le mercure. Il y a donc dans ces eaux un acide vitriolique ; d'un autre côté, la matière qui n'a point blanchi à la calcination, montre évidemment qu'elles contiennent aussi un alkali fixe, ou une terre alkaline, & peut-être l'un & l'autre.

Une autre partie de ce même précipité ayant été mise au feu dans une petite cornue, il s'est sublimé au col une matière blanche, que M. Malouin a reconnue pour un véritable sublimé corrosif, & une matière jaune que les épreuves ont fait voir être du soufre minéral. Il y a donc dans l'eau savonneuse un sel marin, ou du moins son acide qui se saisit du mercure, & le réduit en sublimé ; tandis que l'acide vitriolique qui composoit le turbit minéral, & que celui du sel a séparé du mercure, se joint avec le bitume pour former un soufre commun.

Il ne se forme point de crème sur l'eau savonneuse, quand on y verse la dissolution de mercure par l'esprit de nitre, comme il s'en forme lorsqu'on y verse de la dissolution de sublimé corrosif ; la raison de cette différence est que l'acide

nitreux dissout le bitume qui fait cette crème, au lieu que l'acide du sel qui est dans le sublimé, le laisse en son entier : par la même raison, l'eau mêlée avec la dissolution de sublimé, s'évapore aussi aisément que l'eau commune ; au lieu que celle qui contient la dissolution de mercure par l'esprit de nitre , étant plus intimément mêlée avec le bitume dissous par cet esprit , devient beaucoup plus grasse & plus difficile à s'évaporer. Cette facilité qu'a le bitume ainsi dissous, de se joindre à l'eau, fait penser à M. Malouin, que c'est d'un bitume de la nature de l'huile de pétrole, que la plûpart des eaux minérales tirent leurs principales vertus ; & que l'eau de goudron qu'on a mise en usage depuis quelque temps, n'est qu'une imitation de ces eaux minérales bitumineuses.

Les épreuves faites avec la dissolution d'argent par l'esprit de nitre, ont fait reconnoître dans ces eaux, les mêmes principes que les expériences présentes avoient indiqués ; mais pour s'assurer plus parfaitement de la présence de l'esprit de sel, M. Malouin a mêlé le précipité d'argent avec de l'æthiops minéral, qui, comme on sait, est une combinaison du mercure avec le soufre commun ; le mélange ayant été exposé au feu dans une fiole, il s'est élevé au col un véritable sublimé corrosif. Or l'esprit de sel nécessaire pour le former, n'étoit certainement ni dans la dissolution d'argent, ni dans l'æthiops, il existoit donc dans les eaux savonneuses.

Pour constater toutes ces expériences d'une façon encore plus sensible, il les a répétées en employant de l'eau savonneuse, évaporée jusqu'à être réduite à un 60^{me} de son volume. Il a imaginé d'employer pour ces évaporations, les cloches de verre d'une pièce, dont on se sert dans les jardins ; ces vaisseaux ne peuvent rien communiquer d'étranger au sédiment des eaux, comme le font les vaisseaux de terre vernissés, & ceux de métal. Les résultats se sont trouvés les mêmes, si ce n'est que les précipitations ont été plus promptes : la cuillier d'argent avec laquelle il puisoit cette eau concentrée, s'est trouvée enduite & comme dorée d'une espèce

de crème huileuse, qui a brûlé sans la noircir; preuve évidente que c'étoit du bitume, & non du soufre minéral. Cette circonstance doit apprendre à ne pas prononcer légèrement sur l'existence du soufre, dans les eaux minérales même dont on en tire, puisqu'il peut n'être produit que par les opérations qu'on a faites, & qui ont combiné d'autres principes qui y existoient séparés. Aussi M. Malouin est-il bien persuadé, qu'on a souvent attribué au prétendu soufre des eaux minérales, des effets qui n'étoient dûs qu'au bitume qu'elles contenoient.

La distillation des eaux savonneuses a présenté une singularité bien remarquable; lorsqu'environ les deux tiers ont été distillés, quoique le feu & la quantité de liqueur qui tomboit dans le récipient fussent les mêmes, on a cessé de voir des gouttes dans le chapiteau, il n'y paroissoit même ni sries, ni vapeurs: trois formes sous lesquelles montent toutes les liqueurs qu'on fait distiller, excepté quelques-unes extrêmement subtiles, comme l'éther & l'esprit volatil de sel ammoniac; aussi-tôt le récipient fut changé, & M. Malouin remarqua que l'eau restée dans la cucurbite, étoit devenue blancheâtre.

Cette eau venue en second lieu par la distillation, avoit un peu d'amertume; étant rectifiée, elle a verdi la teinture de violette, plus sensiblement que l'eau savonneuse naturelle, ce qu'on peut attribuer au bitume qui est dans cette eau distillée, en plus grande quantité que dans l'eau savonneuse même; aussi la crème qui s'y forme par la dissolution de sublimé corrosif, est-elle bien plus considérable: il s'est précipité de cette eau mêlée avec la dissolution de sublimé corrosif, & avec celle d'argent & de mercure par l'esprit de nitre, des espèces de paillettes blanches, mais en trop petite quantité pour en pouvoir rechercher la nature; elles ont seulement fait soupçonner à M. Malouin que les eaux savonneuses contenoient un alkali volatil.

Quoique de tout temps on eût employé la distillation pour examiner la nature des eaux minérales, personne cependant

n'avoit encore remarqué cet esprit que quelques-unes contiennent, & qui ne paroît sous aucune forme dans le chapiteau, quoiqu'il distille dans le récipient ; cette découverte étoit réservée aux soins & à l'attention de M. Malouin.

Le résidu de ces eaux, après la distillation, ne diffère du sédiment resté après l'évaporation, qu'en ce qu'il est plus abondant, & soumis aux épreuves chymiques, il indique dans ces eaux les mêmes principes qu'y avoient fait reconnoître les précipités dont nous avons parlé.

Le sédiment de l'évaporation des eaux ayant été mis sur le feu dans un creuset, il s'y est formé de véritable soufre minéral, par l'union de l'acide vitriolique & du bitume qui sont dans les eaux savonneuses ; ce soufre étant brûlé, il est demeuré dans le creuset une matière que les épreuves ont fait reconnoître pour du vrai foie de soufre : il y a donc dans ces mêmes eaux un alkali qui s'est joint à une partie du soufre déjà formé, & l'a empêché de se consumer en le convertissant en un véritable *hepar*.

La dissolution de ce foie de soufre par l'esprit de nitre, a donné un nitre quadrangulaire ; ce sel ayant été fixé, c'est-à-dire, alkalisé, & ensuite dissous dans l'eau commune, l'esprit de sel qu'on y a versé en a formé un de la nature du sel commun ; il y a donc dans les eaux savonneuses un alkali de la nature de celui qui sert de base au sel commun, & M. Malouin fait voir à cette occasion comment la plupart de ceux qui avant ces derniers temps ont donné des analyses d'eaux minérales, ont confondu le natron avec le nitre.

Ce même sédiment ayant été mis dans une petite cornue sur le feu, il s'est sublimé un peu de soufre minéral au col de la cornue, & il a passé dans le récipient une liqueur grasse qui a produit les mêmes effets que l'esprit volatil du sel ammoniac, & qui étoit en effet un véritable esprit volatil urinaire.

Pour essayer de découvrir comment cet esprit se pouvoit former dans des matières minérales, il a fait un grand nombre d'expériences sur les terres, les craies & les

bois combinés avec les bitumes ; & il a trouvé qu'on peut tirer par la distillation de ces matières minérales, un esprit volatil urineux, tout semblable à celui qu'il avoit tiré du sédiment des eaux de Plombières , & à celui qu'on tire communément des animaux. Ce dernier travail peut donner des lumières sur la nature du borax & sur celle de l'alun, & servir à faire voir comment on tire l'alkali volatil urineux de certaines matières minérales qu'on soupçonnoit pour cela mal-à-propos avoir été imbuës d'urine.

Jusqu'ici nous n'avons rendu compte que de l'examen que M. Malouin avoit fait par la voie sèche du sédiment des eaux de Plombières ; nous allons parler de la manière dont il s'y est pris pour l'examiner par la voie humide.

Il a fait dissoudre ce sédiment dans une petite quantité d'eau distillée, & ayant décanté la liqueur, il a versé de nouvelle eau sur ce qui n'avoit point été dissous par la première, l'huile de vitriol a été versée séparément sur ces deux lotions : la première n'a donné aucun indice de sel marin, mais la seconde a produit une petite fumée blanche qui avoit l'odeur de l'esprit de sel, & même plus forte que celle qui s'est élevée du sédiment, même lorsqu'on y a versé de l'huile de vitriol ; la raison de cette différence est que dans la première lotion, l'alkali dissous le premier, a facilité la dissolution de la plus grande partie du bitume, ce qui a fait une espèce de savon, dont l'eau étant chargée, & peut-être aussi du sel de Glauber qui existe dans ce sédiment, n'a pû dissoudre le sel marin, ce qui a empêché l'huile de vitriol de séparer l'acide du sel de sa base ; au lieu que dans la seconde lotion, le sel marin étant dissous, a été décomposé facilement.

La première lotion étoit si grasse qu'elle surnageoit les dissolutions métalliques, & mêlée avec celles de mercure par l'esprit de nitre, elle ne s'est pû totalement évaporer, comme elle l'a fait étant mêlée avec d'autres dissolutions métalliques.

Lorsque l'huile de vitriol a été versée dans la lessive de

ce sédiment , il s'en est précipité une terre alkaline que l'acide avoit fait abandonner au bitume , & qu'à la vûe, M. Malouin a trouvé semblable à celle que l'alkali du tartre avoit fait précipiter d'une dissolution d'alun.

Le reste du sédiment a été dissous dans une plus grande quantité d'eau ; il s'est formé dans cette eau des cristaux de sel de Glauber & des cristaux de sel marin ; ces derniers n'étoient point cubiques comme ils ont coûtume de l'être, mais irrégulièrement ronds & un peu aplatis , ils étoient tout semblables à ceux que M. Malouin a tirés de l'eau savonneuse , même mêlée avec l'huile de chaux , & encore à ceux qui se forment dans les eaux-mères des salines de Tournes en Normandie : les épreuves chymiques lui ont fait reconnoître ce sel pour un véritable sel marin ; mais il croit que quoique ce dernier, le sel en question , & le sel geme , contiennent le même acide, ils diffèrent cependant par leurs bases , à peu près comme le soufre, l'alun & le vitriol , quoique l'acide soit le même dans ces trois mixtes , ce qui prouve que l'acide du sel commun ne forme pas toujours avec la base qui le reçoit des cristaux cubiques ou quadrangulaires ; les eaux savonneuses concentrées avoient aussi donné ce sel grenu & le sel de Glauber.

Le résidu du sédiment ayant été mis au feu dans un creuset , & poussé jusqu'à rougir, le couteau aimanté en a tiré du fer , ce fer a été dissous par l'esprit de vitriol : on a ajouté de l'eau à la dissolution , alors la noix de galle a fait prendre à cette liqueur une teinture noire, par le fer tiré de l'eau savonneuse , quoique, même à la source de ces eaux , elle n'eût pû lui en donner aucune ; preuve qu'on ne doit pas conclurre qu'une eau minérale n'est pas ferrugineuse lorsque la noix de galle ne lui fait prendre aucune teinture , & cette observation est d'autant plus intéressante , que cette épreuve avoit été jusqu'ici regardée comme la moins suspecte : il y a grande apparence que l'alkali qui se trouve dans ces eaux en plus grande quantité , que l'acide vitriolique, se joint au bitume & n'agit pas assez sur la partie grasse de la noix de galle
pour

pour lui faire rétablir le fer en parties intégrantes, ce qui est nécessaire pour qu'il puisse noircir l'eau, au lieu que cet acide étant séparé du fer par toute autre matière que celles qui sont gommeuses, grasses ou astringentes, ce dernier se précipite en safran de Mars; ce qui fait que les eaux de Plombières transportées, sont encore moins propres qu'elles ne le sont à leur source, à être noircies par la noix de galle.

La terre restée sur le filtre par lequel le sédiment de ces eaux avoit été passé, a donné les marques que donnent les alkalis volatils; elle a blanchi la solution de sublimé corrosif: ce fait a étonné M. Malouin qui savoit que les eaux savonneuses contenoient beaucoup plus d'alkali fixe; qui naturellement devoit rougir cette dissolution, que d'alkali volatil qui la pût blanchir.

Des expériences faites sur des alkalis fixes & volatils bien connus & bien purs, lui ont donné le dénouement de cette difficulté; elles lui ont appris qu'une seule goutte très-petite d'alkali volatil suffisoit pour blanchir la solution de sublimé corrosif, rougie par une assez grande quantité d'alkali fixe; il suffit donc que le sédiment des eaux de Plombières contienne une très-petite quantité d'alkali volatil, pour qu'elle ne donne, avec les dissolutions métalliques, aucune marque de l'alkali fixe dont elle contient cependant une quantité beaucoup plus grande que du premier, & ces alkalis donnent à l'eau savonneuse la propriété de précipiter un or fulminant de la dissolution de ce métal dans l'eau régale.

La terre tirée des eaux savonneuses a été exposée à l'action des acides minéraux & de celui du vinaigre; ce dernier & celui de sel sont les deux qui ont agi le plus puissamment sur cette terre; l'acide vitriolique n'a opéré sur elle que bien plus foiblement, & l'acide nitreux peu ou point du tout; d'où M. Malouin conclut que la terre des eaux savonneuses est absorbante, parce qu'il a trouvé que les absorbans, comme les yeux d'écrevisse & les coquilles d'œufs, sont plus dissolubles par l'esprit de sel & par le vinaigre, qu'ils ne le sont par des acides plus forts, comme l'eau forte. Il ne faut pas

chercher ailleurs la raison pour laquelle elles retardent la coagulation du lait, & sont plus propres que toute autre eau pour le couper.

Cette terre se fond & se vitrifie au feu plus aisément qu'aucune qu'on connoisse.

Il étoit bien naturel de penser que les terres par où passent les eaux de Plombières participeroient de la nature de celles qu'elles déposent, & c'est ce que l'analyse qui en a été faite a montré.

Les expériences dont nous venons de rendre compte, font donc connoître que les eaux savonneuses de Plombières contiennent dans leur source un bitume de la nature de l'huile de pétrole, un vitriol de Mars, un sel de la nature du sel marin, une terre absorbante qui se vitrifie aisément au feu, & un sel alkali de la nature de la soude.

Dans le transport, l'acide vitriolique s'unit avec une partie de l'alkali, & forme un sel de Glauber, qui n'existoit point dans ces eaux à leur source; le fer & la terre se précipitent, ces eaux sont alors comme épurées, il ne leur reste qu'un léger savon formé de l'alkali & de leur bitume, & c'est ce savon qui les rend adoucissantes; c'est probablement ce changement qui s'y opère qui les rend plus salutaires transportées, que prises à leur source. On les emploie ordinairement dans les maladies des reins & de la vessie, dans le cas des inflammations des yeux, dans tous les maux qui viennent de chaleur d'entrailles, & particulièrement de celles de la poitrine & de l'estomac.

Une expérience aveugle avoit déterminé les usages de ces eaux, leur nature mieux connue les étendra peut-être beaucoup, peut-être même l'art parviendra-t il à imiter cette composition naturelle. C'est à ces deux objets que conduisent les recherches de M. Malouin; mais il ne seroit jamais parvenu à son but, s'il n'eût employé que les moyens ordinaires d'analyser ces eaux: cette opération est peut-être une des plus difficiles & des plus délicates de la Chymie, & par-là même une de celles qui sont le plus facilement entreprises par

ceux qui n'ayant pas une assez grande connoissance de cette science, n'en sentent pas même la difficulté. Le Mémoire de M. Malouin, rempli d'un grand nombre d'expériences fines & variées avec toute l'intelligence possible, éclairera les habiles Chymistes, & fera peut-être sentir aux autres leur témérité; il n'est pas aisé de décider lequel de ces deux bons effets de son ouvrage sera le plus avantageux.

SUR L'ARSENIC.

LE commun des hommes ne connoît l'arsenic, que comme une substance nuisible & un poison redoutable : quelques-uns des Chymistes qui en ont parlé, l'ont fait d'une façon si ampoulée & si allégorique, qu'à le bien prendre, ils n'en ont presque rien dit, quoiqu'ils en aient beaucoup écrit. D'autres, entêtés de la recherche du grand œuvre, n'ont examiné dans l'arsenic, que les combinaisons de cette substance, qui pouvoient avoir quelque rapport à leur objet : d'autres enfin, se sont trouvés naturellement engagés, en suivant le travail des mines avec la plûpart desquelles l'arsenic se trouve uni, à examiner ses différens rapports avec les substances métalliques; mais personne n'avoit encore entrepris jusqu'ici, d'examiner par des expériences suivies, les propriétés & les analogies de ce minéral avec les matières salines. C'est ce qui a engagé M. Macquer à entreprendre ce dernier travail.

V. les M.
p. 223.

Un des plus importans phénomènes que présente l'arsenic en ce genre, est son action sur le nitre, de la base duquel il dégage l'acide avec autant de facilité, que le pourroit faire l'acide vitriolique. M^{rs} Stahl & Kunkel avoient donné chacun un procédé, par lequel, au moyen de l'arsenic, on obtient un esprit de nitre de couleur bleue, extrêmement volatil & pénétrant : cet esprit sort en vapeurs obscures, & ne peut se condenser qu'à la faveur de l'eau qu'on met dans le récipient, & à laquelle ces vapeurs donnent une belle couleur bleue. M. Macquer a répété cette expérience, & elle lui a réussi

parfaitement ; il avertit seulement ceux qui voudroient la faire de nouveau, de n'employer qu'un feu modéré & très-prudemment conduit, & de ne pas luter exactement les jointures des vaisseaux, sans quoi on auroit à craindre une explosion qui pourroit mettre l'Artiste en danger.

Les procédés de Stahl & de Kunkel, dont nous venons de parler, n'avoient pour but que d'obtenir l'esprit de nitre bleu, dont nous venons de parler. La matière restée dans la cornue n'avoit point été examinée, elle méritoit cependant bien de l'être, & elle a fourni des singularités bien remarquables. Cette matière ayant été dissoute dans l'eau, à mesure qu'elle s'est évaporée, il s'est formé le long des bords du vaisseau, une croûte ou végétation saline, qui a monté le long des parois, & les a même surpassées ; & au milieu de la liqueur, il s'est amoncelé une espèce de groupe ou rocher de cristaux, d'une figure très-régulière & très-différente de celle que prend le nitre : chacun de ces cristaux est un prisme quadrangulaire rectangle, terminé à chaque bout par une pyramide de même espèce.

On connoît depuis long temps une combinaison de l'arsenic avec la base du nitre, elle se fait à feu ouvert, en le projetant dans un creuset sur le nitre en fusion, on la nomme *nitre fixe par l'arsenic*, ou *arsenic fixé*. Cette matière a toutes les propriétés des alkalis, elle attire l'humidité de l'air, se résout en liqueur, ne peut se cristalliser, & verdit le sirop violat. Le nouveau sel dont nous venons de parler, est parfaitement neutre, & ne donne aucune marque d'alkalicité : la raison de cette différence est que l'arsenic fixé ne contient qu'une quantité d'arsenic, qui n'est pas suffisante pour souler entièrement l'alkali ; comme l'opération a été faite à feu ouvert, il s'en est dissipé la plus grande partie avant qu'il fût engagé assez fixement dans la base du nitre, au lieu que le nouveau sel s'étant formé dans des vaisseaux fermés, l'arsenic s'est combiné en plus grande quantité avec l'alkali, & lui a enlevé toutes les propriétés qui le pouvoient faire reconnoître pour tel.

Mais pourquoi l'arsenic se joint-il plus parfaitement à la

base alkaline du salpêtre dans des vaisseaux fermés, que dans un creuset ? ne pourroit-il pas également s'en séparer & passer dans la liqueur distillée, ou se sublimer au col de la cornue ? l'expérience a donné à M. Macquer la raison de cette différence ; elle lui a appris que lorsque l'arsenic est joint à un alkali, il n'y a ni intermède, ni action de feu, quelque violente qu'elle soit, qui puisse l'en séparer tant qu'il est dans des vaisseaux clos : il a poussé le feu jusqu'à fondre la cornue, sans opérer aucune décomposition ; au lieu qu'à feu ouvert, il s'en sépare avec la plus grande facilité, & s'exhale en vapeurs. Il ne faut donc plus être étonné que dans le nouveau sel, un plus grand feu & l'arsenic mieux contenu aient engagé dans l'alkali une assez grande quantité de ce minéral, pour en former un sel neutre.

Quoique le nouveau sel soit parfaitement neutre, il précipite cependant les dissolutions des substances métalliques dans les acides, comme le feroit un alkali ; il n'y a que la dissolution de l'or dans l'eau régale, & celle du sublimé corrosif sur lesquelles il n'ait aucune action.

L'arsenic fixé ordinaire, les précipite toutes sans exception ; & quelques-uns des précipités faits par ce dernier, ont des couleurs différentes de celles que donne le nouveau sel.

Pour rendre raison de ces différences, il faut d'abord se rappeler que le nouveau sel a son alkali pleinement occupé par l'arsenic ; puisque s'il en restoit la moindre partie oisive, il ne manqueroit pas de précipiter l'or dissous par l'eau régale, comme le fait l'arsenic fixé ordinaire : en second lieu, il faut observer qu'aucun acide, lorsqu'il est seul, ne peut précipiter l'arsenic contenu dans le nouveau sel.

Ceci posé, & admettant la doctrine des rapports de M. Geoffroy, on verra aisément ce qui s'opère dans les différens cas ; toutes les fois que l'arsenic aura un plus grand rapport avec le métal dissous, qu'avec la base du nouveau sel, il la quittera pour se joindre au métal, pourvu que l'acide qui le tient en dissolution, ait de son côté un plus grand rapport avec la base alkaline du nouveau sel, qu'avec le métal : il ne

peut donc y avoir aucune décomposition de celui-ci, ni aucune précipitation, qu'autant que l'arsenic & l'acide consentiront, pour ainsi dire, mutuellement à cette espèce de troc.

L'arsenic ayant quitté la base alcaline qu'il a dans le nouveau sel, pour se joindre au métal, se précipite avec lui, & altère par sa blancheur la couleur du précipité. On ne doit donc pas être étonné que quelques-uns des précipités faits par son moyen, soient différens par leur couleur, de ceux qui ont été faits par l'arsenic fixé ordinaire.

Cette clef bien maniée, sert non seulement à expliquer très-naturellement les phénomènes qui s'observent dans les différentes précipitations, mais elle peut encore indiquer des rapports qui étoient inconnus. On ignoroit, par exemple, que l'arsenic eût aucune affinité avec le mercure, cependant la précipitation de la dissolution de ce métal dans l'esprit de nitre par le nouveau sel, est une preuve qu'il y en a une: peut-être cette expérience pourra-t-elle fournir un moyen d'unir ces deux substances; mais ce travail, que celui-ci n'a fait qu'indiquer, & que M. Macquer se propose de suivre, exige un grand nombre d'expériences, & doit faire la matière d'une autre dissertation.

Le nouveau sel précipite le mercure dissous par l'acide nitreux, & n'a aucune action sur la dissolution de sublimé corrosif; il faut donc que l'acide du sel marin qui entre dans la composition du sublimé, ait plus d'affinité avec le mercure que celui du nitre, puisque le mercure quitte ce dernier pour se joindre à l'arsenic, & qu'au contraire il n'abandonne pas l'acide du sel marin: ce qu'il y a de singulier, c'est que le tartre vitriolé, qui n'est que l'acide vitriolique uni à un alkali, produit sur ces deux dissolutions les mêmes effets que le nouveau sel, qui, comme on a vû, n'est qu'une combinaison de l'arsenic avec un alkali. Y auroit-il donc quelque analogie entre deux substances qui paroissent aussi différentes que l'arsenic & l'acide vitriolique?

Le nouveau sel, ainsi que l'arsenic fixé ordinaire, précipite

l'argent dissous dans l'esprit de nître en couleur de pourpre : il y a une mine d'argent de cette couleur, & qu'on fait contenir de l'arsenic ; mais comme elle contient aussi du soufre qui, joint à l'arsenic, pourroit lui donner cette couleur, celle du précipité d'argent dont nous parlons, & qui certainement ne contient point de soufre, doit venir d'une autre cause : c'est encore un commencement de travail, & qui doit servir de sujet à un autre Mémoire. Tout ce que M. Macquer ajoute ici, c'est qu'ayant mis ce précipité rouge sur le feu, la couleur s'est évanouie à mesure que l'arsenic s'est dissipé, & que l'argent est resté blanc.

L'arsenic fixé & le nouveau sel ne sont pas les deux seules combinaisons qu'on puisse faire de l'arsenic avec les alkalis, M. Macquer en donne encore une troisième qui diffère des deux premières, & par la manière dont elle est faite, & par ses propriétés.

Il a fait dissoudre de l'arsenic dans une lessive chaude, bien chargée de nître fixé par les charbons ; il s'y en est dissous une quantité considérable : à mesure que la liqueur se chargeoit d'arsenic, elle s'épaississoit & devenoit d'une couleur brune & foncée ; elle a cependant toujours continué de s'en charger jusqu'à ce qu'elle soit devenue presque solide : ce mélange qu'il nomme *foie d'arsenic*, à cause de quelque ressemblance qu'il lui trouve avec le foie de soufre, a une odeur désagréable qu'on ne peut trop définir ; en se refroidissant il devient dur & cassant, sur-tout lorsqu'il est bien chargé d'arsenic ; il attire l'humidité de l'air, & en peu de jours de dur qu'il étoit, il redevient visqueux ; il se dissout facilement dans l'eau, mais pas en entier ; il reste une assez grande quantité de flocons bruns, absolument insolubles, quatre heures d'ébullition n'en ont pû détacher la moindre partie ; mis au feu d'une forge ils n'ont donné aucunes vapeurs arsénicales, & ils ont rougi sans recevoir d'autre altération, que de devenir blancs, de bruns qu'ils étoient. Si on fait attention que cette matière est uniquement composée d'arsenic, matière très-volatile, & de sel alkali, on

aura peine à concevoir comment elle peut avoir acquis une si grande fixité & une si grande indissolubilité ; mais cette question mèneroit trop loin, & l'examen en est réservé à un autre temps.

Le foie d'arsenic exposé au feu dans un creuset, se fond très-promptement à une légère chaleur ; il jette beaucoup de vapeurs arsénicales , mais qui n'ont pas une odeur d'ail aussi forte que celles de l'arsenic pur. La matière étant en parfaite fusion , M. Macquer en a retiré une portion qui s'est trouvé être un verre très-transparent : le feu ayant été augmenté, les vapeurs arsénicales ont recommencé à paroître pendant quelque temps, après quoi elles ont diminué ; mais à mesure qu'il se dissipoit des vapeurs, la matière perdoit sa fluidité, quoique le feu fût beaucoup augmenté. L'ayant retirée du feu , il s'est trouvé une substance vitrifiée à la vérité, mais opaque & laiteuse, apparemment que la partie la plus vitrifiable & la plus fusible s'est dissipée en fumée, & que la matière des flocons indissolubles, dont nous avons déjà parlé, est demeurée en plus grande proportion, & a fait perdre au verre sa transparence & sa fusibilité.

La dissolution de foie d'arsenic par l'eau commune, est précipitée en blanc par tous les acides ; ce précipité n'est autre chose que l'arsenic même que l'acide a chassé de l'alkali en s'y unissant ; mais pour qu'il soit sensible, il faut que dans la formation du foie d'arsenic, l'alkali en ait dissous une quantité suffisante, sans cela quelque quantité d'acide qu'on employât, on ne pourroit rien précipiter.

Les expériences précédentes ont fait voir que l'arsenic étoit bien moins intimement lié avec l'alkali dans le foie d'arsenic, que dans le nouveau sel dont nous avons parlé ; aussi ne manque-t-il la précipitation d'aucune dissolution métallique, même du sublimé corrosif, & de l'or dissous dans l'eau régale, sur lesquelles le nouveau sel n'a aucune action : ce qu'il y a de singulier, est qu'il puisse opérer ces deux dernières précipitations, quoique son alkali soit soulé d'arsenic au point de ne pouvoir verdier le sirop violet.

Une

Une seconde singularité, c'est qu'il précipite en blanc la dissolution d'argent par l'esprit de nitre, que le nouveau sel précipite en rouge.

Il n'est donc pas indifférent de combiner l'arsenic avec les alkalis par la voie sèche, ou par la voie humide, puisque chacune de ces manières de le mêler avec les mêmes matières, peut donner au composé qui en résulte, des propriétés tout-à-fait différentes; & en cela, ce minéral diffère des acides qui produisent toujours les mêmes effets, par quelque voie qu'ils aient été unis aux alkalis.

Le foie d'arsenic dissous dans l'eau, & laissé à l'air libre, n'a point donné de cristaux, il s'est seulement formé à la surface de la liqueur, une croûte mince & blanche, qui s'est rompue & précipitée au fond; cette croûte n'étoit que de l'arsenic pur: la liqueur s'est épaissie, & a cessé de former cette croûte, mais toujours sans donner de cristaux. M. Macquer ne désespère cependant pas d'en tirer.

Les expériences dont nous venons de parler, ne regardent encore que les combinaisons de l'arsenic & du nitre: il resteroit à rendre compte de celles qu'on en peut faire avec le sel marin, le sel de soude, le nitre quadrangulaire, le sel ammoniac, les alkalis volatils & les différens acides; mais M. Macquer réserve ces différens objets pour d'autres Mémoires. C'est une espèce d'engagement qu'il contracte avec le public, & qu'on lui verra probablement remplir avec plaisir.

SUR LA FORMATION ARTIFICIELLE DU SILEX,

Et sur quelques propriétés de la Chaux vive.

L'ACADÉMIE a rendu compte au public en 1739*, des tentatives de M. Bazin son Correspondant, pour la formation d'un *sillex* ou caillou artificiel: voici un nouveau moyen d'en produire, différent de celui de M. Bazin, peut-

V. les M.
P. 284.

* Voy. *Hist.*
1739, p. 1.

Hist. 1746.

. I

être à force d'imiter de plusieurs manières cette production de la Nature, viendra-t-on un jour à connoître l'opération, ou les opérations qu'elle emploie pour la former.

M. Geoffroy a mis dans une terrine de grès, une livre de chaux vive de Melun; il a versé dessus peu à peu deux livres de vinaigre distillé, il s'est fait une légère fermentation, & à mesure que la liqueur s'est évaporée, il s'est formé à la surface de la masse, une croûte saline, d'un goût amer & un peu âcre. La masse s'est fendue en se séchant, & au bout de quelques mois il a trouvé sous cette croûte saline, des morceaux d'une matière compacte, semblables en tout à des pierres à fusil; il ne leur manque que le poids & la dureté nécessaires pour faire du feu: pendant les premières années on en enlevait des parcelles avec l'ongle, maintenant il y faut employer le fer. Leur dureté augmente donc avec le temps, & peut-être observeroit-on la même chose dans le *silix* naturel, si on suivoit avec soin ses progrès dans les endroits où il se forme.

Il s'est élevé contre les parois de la terrine de grès, une végétation saline & terreuse, telle qu'on l'observe en évaporant les matières absorbantes par le vinaigre distillé; il y avoit seulement cette différence, que dans celle-ci on observoit à la partie inférieure, des petits cristaux fins, soyeux & argentins, pareils à ceux de l'alun de plume: la chaux vive au reste, est jusqu'ici la seule matière qui, combinée avec l'acide du vinaigre, produise les phénomènes dont nous venons de parler. La glaise & la craie, traitées de la même manière, n'ont rien offert de semblable.

Cette singulière combinaison du vinaigre & de la chaux, fit naître à M. Geoffroy, le dessein de tenter la même expérience sur la pierre à chaux non cuite. Il versa sur cette pierre le double de son poids de vinaigre distillé, comme il avoit fait pour la chaux vive: le mélange donna, en se desséchant, des efflorescences salines, & des filets soyeux, pareils à ceux qu'avoit donné la chaux vive; mais il ne se trouva dessous qu'une couche d'une terre fine, épaisse de deux à trois lignes,

qui n'étoit ni liée, ni solide; & dessous, un amas de gravier ou grains de sable, assez gros & détachés les uns des autres. Cette espèce d'analyse de la pierre de chaux, y fait aisément remarquer deux substances, toutes deux calcinables, mais différemment, & donne en même temps la raison pour laquelle il ne s'étoit point formé dans cette seconde opération, de *flex* artificiel, comme dans la première, où on avoit employé la chaux vive : la terre fine qui se trouva sous l'efflorescence saline, est une terre calcaire, & qui par la calcination, est convertie en une véritable chaux. Le vinaigre distillé peut bien avoir quelque action sur cette partie de la pierre à chaux vive, aussi la réduit-il en poussière; mais la calcination est absolument nécessaire à la seconde partie, je veux dire, au sable dont nous avons parlé, pour que l'acide puisse l'entamer. Le feu ne fait pas de ce sable une véritable chaux, mais il l'ouvre; & dans cet état, elle admet l'acide dans ses pores, comme le feroit une terre absorbante : c'est probablement de la combinaison de cette dernière partie avec l'acide du vinaigre, que se forme le *flex* artificiel; mais il est à présumer que l'acide n'est pas la seule partie du vinaigre qui entre dans sa composition, peut-être la partie inflammable de ce mixte y doit-elle être comptée pour quelque chose, au moins M. Geoffroy n'a-t-il pû parvenir à composer le *flex* artificiel, qu'en employant la chaux vive & le vinaigre : avec tous les autres acides qui sont dénués de matière grasse, il lui a été impossible de réussir : si le *flex* artificiel acqueroit, avec le temps, la dureté qui lui manque, comme il y a lieu de l'espérer, tout le système deviendrait comme démontré; mais il faut peut-être un grand nombre d'années pour opérer ce changement; & M. Geoffroy n'a pû que déposer ses idées & son expérience entre les mains de l'Académie. Il est au pouvoir des Philosophes de bien employer le temps, mais ils ne peuvent ni prolonger, ni accourcir la durée de celui qui est nécessaire aux opérations de la Nature.

Les cailloux artificiels, distillés par la cornue à un feu gradué, ont donné une liqueur alkaline volatile, & une huile

rouge, très-fluide & empyreumatique, qui a l'odeur de pétrole : ce qu'il y a de singulier, c'est que l'acide du vinaigre ne reparoît plus dans cette décomposition, apparemment qu'il est totalement absorbé par les matières calcinées qu'il a dissoutes, & qui le retiennent ou le décomposent.

Il est rare qu'un habile Physicien qui travaille à l'éclaircissement du point principal qu'il s'est proposé, ne trouve encore des vérités collatérales qu'il ne cherchoit point. Nous venons de voir qu'en mêlant l'acide du vinaigre à la chaux vive, on pouvoit en séparer aisément une huile qui avoit l'odeur du pétrole, & opérer ainsi la même chose que feu M. Homberg * opéroit avec les fleurs de zinc ; mais ce qu'il y a de singulier, c'est que ces deux matières sont les seules qui donnent à l'huile du vinaigre l'odeur de pétrole. Les coquillages, ou même la coquille d'œuf, séparent bien l'huile de l'acide, mais sans lui donner cette odeur : sont-ce les parties ignées qui peuvent être dans la chaux, ou dans les fleurs de zinc, qui produisent cet effet ? ou n'est-il dû qu'à l'acide vitriolique que M. Malouin a démontré dans la chaux * ? ce qu'il ne seroit peut-être pas impossible de trouver dans le zinc.

Une autre manière d'employer la chaux, que les opérations de M. Geoffroy lui ont indiquée, c'est de la faire servir à tirer l'huile des matières animales, comme de la foie, des cheveux, de la rapure de corne de cerf, &c. sans les exposer à l'action du feu : pour cela, il fait bouillir une demi-livre de chaux vive dans la lessive d'une livre de nitre fixé par le tartre ; après la filtration & l'évaporation de cette lessive, il se trouve un sel blanc & transparent, qui se liquéfie à la moindre chaleur, & dont la causticité est si grande, qu'aussi-tôt qu'il est dissous, il brûle & consume les substances animales, & forme avec leur huile, un savon liquide qui se décompose dans l'esprit de vin, comme le savon ordinaire : opération qui donne un moyen bien facile de développer ce principe des matières animales, sans les décomposer par le feu.

Le travail de M. Geoffroy sur la chaux, l'a aussi engagé à examiner l'opinion d'Hoffman sur la chaux ; ce savant

* *Voy. Hist.*
1710, p. 47.

* *Voy. Hist.*
1745, p. 35.

Chymiste a dit que la chaux contenoit un esprit brûlant qui détruiſoit les ſels volatils.

Il eſt effectivement vrai, que ſi on joint la chaux vive au lieu d'un alkali, au ſel ammoniac, pour en tirer le ſel volatil, on aura, au lieu d'eſprit volatil, ou de ſel volatil concret, des vapeurs urineuſes, mais ſi ſubtiles, qu'on ne peut ni les condenser, ni les retenir : ſi on ajoûte à la chaux un peu d'eau, il viendra un eſprit volatil, & jamais un ſeul grain de ſel concret, dans quelque proportion qu'on puiſſe y mêler l'eau. Il eſt donc vrai que la chaux vive détruit en quelque ſorte, le ſel volatil, puisſqu'elle l'empêche de ſe manifefter ſous aucune forme ; mais cette deſtruction n'eſt dûe qu'aux parties ignées qu'elle contient, car ſi on l'expoſe à l'air aſſez de temps pour qu'elle les ait perdues, elle n'agit plus que comme ſimple alkali, ou comme terre abſorbante ; & le ſel ammoniac fournit alors plus ou moins de ſel volatil concret, ſuivant le plus ou moins de temps que la chaux a été expoſée à l'air.

Ces mêmes parties ignées empêchent qu'on ne puiſſe employer la chaux vive à dépouiller l'eſprit de vin & les eaux diſtillées, de quelque portion d'acide qui peut leur reſter, non qu'elle n'abſorbe effectivement cet acide ; mais les particules ignées rôtiſſent, pour ainſi dire, l'huile qui eſt contenue dans l'eſprit de vin & dans les eaux diſtillées, & leur donne une odeur inſupportable d'empyreume, qu'il eſt impoſſible de leur ôter : ce ſeroit remédier à un mal, par un autre plus grand.



Puisque l'union de la greffe avec le sujet est une union de fibre à fibre, & qu'il est bien prouvé que les fibres ligneuses* une fois endurcies, ne sont point susceptibles de réunion; ce n'est que dans les écorces qu'il faut chercher comment se fait cette opération de la Nature : & en effet la dissection de plusieurs greffes de différens âges a fait voir à M. du Hamel que la réunion s'étoit toujours faite par les écorces, & presque jamais par le bois.

* Voy. *Hist. de l'Ac.* 1741, p. 45.
1742, p. 40.

La réunion de la greffe avec le sujet se faisant donc uniquement par les écorces, il étoit question d'examiner le cas le plus simple, je veux dire, de la greffe d'un arbre sur lui-même, ou, ce qui revient encore à la même chose, de la réunion de l'écorce d'un arbre qui a souffert une division.

L'écorce des arbres est formée de plusieurs couches dont les plus extérieures sont formées d'un réseau de fibres plus grossières que celles qui composent les couches voisines du bois, & que l'on nomme *liber*. Si on emporte les couches extérieures, même jusqu'à la moitié ou aux trois quarts de l'écorce, il en arrive de ces plaies comme des blessures superficielles des animaux; elles se réunissent très-facilement & sans laisser de cicatrice : il se fait seulement une légère exfoliation sous laquelle il paroît un autre épiderme tout formé.

Mais il s'en faut bien que la même chose arrive quand on enlève toute l'écorce, & qu'on découvre le bois; alors la plaie est longue à se fermer, & la cicatrice paroît encore longtemps après la parfaite guérison. Ce sont les progrès de ces sortes de cicatrices que M. du Hamel a examinés.

Lorsqu'on a enlevé à un arbre un morceau d'écorce en pénétrant jusqu'au bois, cette plaie ne sembleroit se devoir fermer que de deux manières, ou de la part du bois qui reproduira de nouvelles lames d'écorce pour remplacer celles qu'on a détruites, ou de la part de l'écorce même dont les bords coupés formeroient par leur prolongement de nouvelles lames concentriques au bois, & qui rempliroient à la fin la division faite à l'écorce. Cependant ni l'un ni l'autre de ces moyens ne sont employés par la Nature. Des expériences

variées & multipliées avec toute l'attention possible, ont fait voir que quelle que puisse être la figure de la plaie faite à l'écorce, il se forme à la partie supérieure aux latérales, entre le liber & le bois, un bourrelet d'abord verdâtre, & qui prend ensuite de la solidité, en sorte que toute l'épaisseur de l'écorce & du liber, qui ont été coupés, se trouve revêtue d'une écorce semblable à celle des bourgeons du même arbre qui va se terminer au bois qui forme le fond de la plaie, mais sans s'y joindre en aucune façon.

Si on veut bien se rappeler la manière dont se fait l'accroissement du bois par des couches d'écorce qui se durcissent successivement, on comprendra aisément que celle qui recouvre les bords de la plaie, étant placée dans une situation presque perpendiculaire à celle du reste de l'écorce, les couches qui s'endurciront pour devenir bois, seront aussi dans la même direction, & que cet endroit sera rempli de couches qui ne seront adhérentes qu'aux côtés de la plaie, & nullement au bois qui en fait le fond : il restera donc toujours dans cet endroit une espèce de fente que les ouvriers appellent une *roulure* ; si en faisant à l'arbre la plaie dont nous venons de parler, on entame le bois, la plaie est beaucoup plus de temps à se fermer, parce qu'il faut plus de temps aux couches de l'écorce pour atteindre le bois ; & si enfin celui qui forme le fond de la plaie vient à se carier, elle ne se referme plus. Ce sont ces espèces de plaies que les ouvriers nomment *des yeux de bœuf*.

Nous venons de dire que le bourrelet destiné à réparer la division faite à l'écorce, étoit produit par les couches coupées de l'écorce & du liber, & sur-tout par les parties supérieure & latérale de la plaie ; mais nous n'avons pas prétendu insinuer par-là que toute l'épaisseur de ces deux parties y concouroient également. L'origine de la matière de ce bourrelet semble être entre le liber & le bois ; elle semble n'être qu'une dilatation du tissu cellulaire qui se trouve sous l'ancienne écorce aux environs de la plaie : mais l'aubier qui n'est que du liber un peu plus durci, un peu plus devenu bois, contient aussi un tissu cellulaire ; on pourroit donc naturellement penser que celui-ci pouvoit

pouvoit aussi contribuer avec celui de l'écorce à la formation de la matière qui doit réparer la division; & que s'il ne le faisoit pas ordinairement, c'est qu'étant plus à découvert & moins succulent que celui de l'écorce, il se desséchoit à l'air avant que d'avoir pû se dilater.

Le moyen d'éclaircir ce doute étoit simple, il ne s'agissoit que de garantir la plaie de l'impression de l'air. Pour cela M. du Hamel ayant enlevé des anneaux d'écorce tout autour de la tige de plusieurs jeunes arbres, revêtit toutes ces plaies de tuyaux de verre mastiqués haut & bas; au bout de quelque temps il reconnut que sa conjecture étoit bien fondée, il sortit un bourrelet galeux d'entre le bois & l'écorce, mais il parut aussi des mamelons gélatineux qui sortoient d'entre les fibres longitudinales de l'aubier: ceux-ci étoient absolument isolés, & ne tenoient point aux bourrelets dont nous venons de parler. Les uns & les autres crûrent: la matière en apparence gélatineuse devint grisâtre, puis verdâtre; & enfin, la plaie se trouva remplie d'une nouvelle écorce plus raboteuse à la vérité que l'ancienne, comme ayant été produite par la réunion de plusieurs parties différentes, & qui manquoit même en quelques endroits. Il est donc avantageux de garantir de l'air les plaies des arbres qu'on veut cicatriser.

Il restoit cependant à M. du Hamel, un scrupule sur cette espèce de mucilage qu'il avoit observé: si ce mucilage étoit un tissu cellulaire extrêmement dilaté, rien n'empêchoit qu'on ne le regardât comme un des principaux organes de la régénération de l'écorce; mais si c'étoit une matière gommeuse, il devoit être compté pour bien peu dans cette reproduction.

Pour se tirer de cet embarras, il ajusta à un arbre auquel il avoit enlevé un anneau d'écorce, un verre mastiqué seulement par embas, & qu'il eut soin de remplir d'eau, de manière que toute la plaie y fût plongée; si le mucilage étoit pure gomme, l'eau devoit le dissoudre, & il ne se devoit point former d'écorce. L'expérience décida pour l'organisation de cette matière, & l'écorce se forma sous l'eau, moins parfaite, à la vérité, que dans les tuyaux où il n'y avoit point

74 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
eu d'eau ; mais enfin , elle se forma , & prouva par sa formation , que le corps prétendu mucilagineux , étoit une partie très-organisée.

Pour peu qu'on veuille réfléchir sur ce que nous venons de dire , on verra aisément que les moyens employés pour faciliter la réunion des plaies des arbres , sont précisément ceux que la bonne Chirurgie enseigne pour faciliter la réunion de celles du corps animal : on diminue leur transpiration , on empêche le contact de l'air , & on éloigne soigneusement tout ce qui pourroit interrompre l'opération de la Nature.

Cette comparaison invitoit à essayer sur les arbres , l'effet des médicamens qu'on emploie pour la guérison des plaies des animaux. L'expérience a décidé qu'effectivement plusieurs de ces remèdes pouvoient avoir lieu , mais plutôt en tenant les plaies à l'abri du contact de l'air , qu'en opérant aucun changement dans les parties coupées , c'est pour cela que les baumes , la térébenthine , la cire , qui ferment le passage à l'air & arrêtent la transpiration , sont employés très-utilement ; mais qu'il faut éviter avec un grand soin , les graisses , les absorbans , les mercuriels , les caustiques & les spiritueux salins. Et pour achever l'entière analogie entre les plaies des arbres & celles des animaux , nous ajouterons qu'elles craignent autant que ces dernières , tout ce qui peut s'opposer à la reproduction , qui est l'ouvrage de la Nature , & que le tamponnage & les appareils trop serrés , sont aussi nuisibles aux unes qu'aux autres.

Voici présentement une expérience bien singulière , qui prouve combien la suppression du contact de l'air , peut faciliter la reproduction de l'écorce.

On sait communément qu'il n'est point de moyen plus efficace pour faire périr un arbre , que de dépouiller le tronc de son écorce. M. du Hamel ayant été averti par les Journaux de Berlin , qu'on pouvoit rajeunir un arbre , en lui enlevant l'écorce depuis les branches jusqu'aux racines , jugea que le mot de cette énigme qu'on laissoit à deviner , lui étoit donné par les expériences dont nous avons rendu compte , & se hâta d'en faire l'épreuve.

Il fit pour cela écorcer au printemps, un cerisier dans toute l'étendue de son tronc ; & pour défendre cette énorme plaie de l'action de l'air, il l'enveloppa d'un surtout de paille longue, que des petits cerceaux éloignoient du tronc d'environ six pouces ; & de plus, mit cet arbre à l'abri du soleil du midi, par un paillasson suspendu à des piquets : l'arbre souffrit un peu de cette rude opération, cependant il porta son fruit ; & ayant été découvert la troisième année, il se trouva sous cette couverture de paille, une nouvelle écorce différente, à la vérité, de celle du cerisier ; elle est velue & de couleur fauve : mais il y a apparence que l'épiderme propre à cet arbre, & qui commence déjà à se faire voir en plusieurs endroits, la couvrira.

Il est vrai que cette expérience n'a réussi qu'une fois, cet *Eſon* végétal a été jusqu'ici le seul rajeuni, par une opération qui sembloit lui devoir donner la mort, & qui l'a en effet donnée à tous les autres qui y ont été soumis : peut-être des boîtes vitrées, substituées à l'enveloppe de paille, en ont-elles été cause ; peut-être aussi n'y a-t-il qu'un temps assez précis pour faire l'écorcement, & n'a-t-il été saisi qu'une seule fois. M. du Hamel penche à croire, que cette dernière raison est la plus probable.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la réunion des plaies faites à l'écorce des arbres ; mais ce que nous avons dit en commençant, a dû faire concevoir la nécessité de ces observations, pour connoître l'union des greffes avec leurs sujets.

De quelque façon que l'opération de la greffe se fasse, car il y a plusieurs manières de la faire, peu de jours après son application, l'on aperçoit une substance herbacée, tendre & comme grenue, entre l'écorce de la greffe & celle du sujet qui y répond ; cette substance réunit les deux écorces, avec le temps elle s'endurcit en bois, & l'écorce de la greffe étant continuée avec celle du sujet, les couches ligneuses qu'elle forme, paroissent tellement d'une seule pièce, que quand elle a le bois de même couleur que le sujet, on a beaucoup de peine à apercevoir le lieu de l'union ; on voit seulement

par la dissection, que les fibres du sujet changent de direction, pour s'aboucher avec celles de la greffe.

Ce qu'il y a de singulier, c'est que le bois de la greffe ne contracte presque aucune union avec celui du sujet; ordinairement il se dessèche, & toute l'union se fait par les écorces.

Mais de quelle partie sort cette substance herbacée, si analogue à celle qui sert à réparer les plaies des arbres? vient-elle du sujet, ou est-elle fournie par la greffe? il n'est pas aisé de répondre à cette question par des faits, toute cette opération se passant sous l'écorce; il semble à la première vûe, que la substance herbacée doit être attribuée plutôt au sujet, qu'à la greffe: & en effet, quel moyen de supposer qu'une très-petite partie d'écorce qui n'a encore aucune adhérence au sujet, puisse produire de sa propre substance, une partie organisée, & très-considérable par rapport à elle? Cependant une observation de M. du Hamel, seule à la vérité, l'engage à penser que la greffe contribue au moins à la production de la substance herbacée: dans une greffe dont l'écorce ne joignoit pas exactement celle du sujet, il a vû se former au bas de la greffe, un petit bourgeon qui descendit & parvint à joindre l'écorce de la branche sur laquelle elle étoit: il faut que dans ce cas, le peu d'humidité que la greffe tire du bois du sujet, fût suffisant pour l'entretenir & la mettre en état de fournir à cette production.

Il est donc bien certain que l'union des greffes au sujet, se fait de la même manière que la réunion des plaies des arbres, & que celle-ci paroît tout-à-fait semblable à celle des plaies des animaux: or il est bien certain que les vaisseaux du sujet s'abouchent avec ceux de la greffe, puisque toute la sève doit désormais passer par-là. Le fait n'étoit pas aussi certain pour les cicatrices des animaux; des Anatomistes célèbres ont nié qu'il y eût un pareil abouchement de vaisseaux; M. du Hamel, fondé sur l'analogie qui est entre les corps organisés, animaux & végétaux, & que personne certainement ne doit mieux connoître que lui, a levé tous les doutes qu'il pouvoit avoir sur cette matière, par l'expérience suivante.

Il a fait rompre à plusieurs poulets, l'os de la partie de la jambe qu'on nomme *le pilon* ; ils furent pansés méthodiquement, & quand le calus fut bien formé, on coupa vis-à-vis toutes les chairs, dans un tiers de la circonférence, sans épargner ni vaisseaux sanguins, ni tendons, ni nerfs, on grattoit même l'os avec le bistouri. Cette plaie étant fermée, on coupa pareillement le second tiers, & après la guérison de celui-ci, le troisième, ayant soin à chaque fois, que l'incision anticipât un peu sur la cicatrice de la plaie précédente : par ce moyen, on étoit bien sûr qu'il n'y avoit aucune partie de la jambe qui n'eût souffert une division ; & si après la guérison de toutes ces plaies, l'injection pouvoit passer librement, l'abouchement des vaisseaux étoit bien démontré.

C'est en effet ce qui est arrivé : un de ces animaux qui avoit échappé à cette opération, fut sacrifié au progrès de l'Anatomie ; après sa mort, M. du Hamel injecta la cuisse sur laquelle elle avoit été faite : l'injection, poussée par l'artère qui est au haut de la cuisse, se distribua jusqu'au bas de la jambe ; & celle qui fut faite par la veine, passa jusqu'au haut de la cuisse. Il est vrai qu'il est difficile de décider si les gros vaisseaux remplis par l'injection, étoient des vaisseaux capillaires dilatés, ou les gros vaisseaux naturels réunis ; mais d'une ou d'autre manière, l'abouchement contesté par plusieurs bons Anatomistes, est parfaitement prouvé.

Il est donc bien constant, que deux morceaux d'une même partie, divisée par une grande & profonde plaie, peuvent se rejoindre assez parfaitement, pour que les nerfs, les artères, les veines, continuent à former un seul tout, & avoir leur jeu & leur communication comme avant la blessure ; & ceci répond assez aux simples divisions faites aux végétaux. Mais voici un fait qui paroît avoir encore plus d'analogie avec la greffe, & dans lequel l'examen qu'en a fait M. du Hamel, lui a montré des singularités dignes de l'admiration des Physiciens.

Il arrive fréquemment dans les basse-cours, & c'est même une espèce de gentillesse qu'on tâche à s'y procurer, qu'on

coupe la crête d'un jeune coq, & qu'on loge dans la duplication que forment les deux lames charnues qui composent cette partie, un ergot coupé au pied d'un poulet : cet ergot qui n'est pas plus gros qu'un grain de chenevis lors de son application, croît en six mois de près d'un demi-pouce ; au bout de quatre ans, il en a trois ou quatre. On dit avoir vû sur la tête d'un chapon, une corne pareille qui avoit neuf pouces de longueur.

Jusque-là cette opération ne présente qu'une vaine & inutile curiosité ; mais la dissection de cette espèce de greffe animale, fait voir quelque chose de véritablement admirable : la peau enlevée, on trouve dessous un ligament capsulaire, qui recouvre la jonction de la corne avec le crâne ; ce ligament détaché, on voit plusieurs bandes ligamenteuses, qui, partant de la corne, vont aboutir aux fosses nasales, aux orbites & en différens points de l'occipital : ces ligamens ne sont ni en même nombre, ni placés aux mêmes endroits dans différens coqs ; mais M. du Hamel a constamment observé que ceux qui avoient les plus grandes cornes, avoient aussi un ligament qui venoit s'insérer à la partie cornée du bec : la base de la corne est adhérente à ces ligamens, & lorsqu'on les a détruit tous, en épargnant seulement celui qui va au bec, elle se renverse ; alors on aperçoit sous cette base, des cavités articulaires, & sur le crâne, des éminences osseuses qui y répondent : la substance cornée se détache d'un noyau osseux pyramidal, qui a quelquefois plusieurs pointes ; en un mot, on voit que cette partie destinée originairement à former un ergot à la patte d'un coq, est devenue une corne toute semblable à celle des bœufs ; que cette corne n'ayant pû, peut-être à cause des mouvemens de la tête de l'animal, se souder au crâne, il s'est formé en cet endroit une espèce d'articulation, un ligament capsulaire, des bandes ligamenteuses assez fortes pour soutenir la corne ; tous organes qu'une exacte dissection a fait voir ne point exister, ni dans l'ergot, ni sous la crête des coqs. Que peut-on donc penser de ces singulières productions ? sont-elles réellement des parties nouvelles ? ne sont-

elles que le développement de quelques organes qui existoient précédemment ; & en ce cas , à quelle fin existoient-ils ? Toutes questions sur lesquelles l'observation n'a point parlé , & qu'il est par conséquent inutile de vouloir décider : tout ce qu'on peut conclure de ces organisations nouvelles , est que l'Auteur de la Nature a pourvû aux besoins les plus rares & les moins prévûs du corps animal , mais d'une manière qu'il ne nous a pas été encore possible de découvrir.

On observe quelque chose de semblable dans les greffes & les plaies des végétaux : il paroît qu'il s'y développe de nouveaux organes , suivant les circonstances : en un mot , l'analogie entre les corps organisés , animaux & végétaux , paroît se confirmer , à mesure que l'on fait de nouvelles observations.

Celles de M. du Hamel lui ont encore offert la solution d'une difficulté contre le sentiment qu'il avoit adopté en 1744 * sur la production des racines. Nous avons dit d'après lui , que si par une ligature ou une incision circulaire qui enlève tout autour d'une branche une lanière d'écorce , on interrompt le cours de la sève , il se forme à la partie supérieure un bourrelet duquel sortoient , en le tenant fraîchement , des bourgeons & des mamelons qui devenoient en se développant , de véritables racines. Ces expériences ayant été répétées , il a trouvé de ces bourrelets qui ne donnoient ni racines ni mamelons : il les a disséqués , & a vû les mamelons ligneux qui sortoient du bois pour entrer dans l'écorce ; en un mot , de véritables boutons de racines qui n'étoient pas développés , & qui ne paroissoient pas encore au dehors. Ces bourrelets ne faisoient donc pas une exception à la règle de M. du Hamel : mais la théorie de la formation des racines n'est , selon lui , qu'ébauchée , & exige encore un grand nombre d'observations.

* Voy. *Hist. de*
1744, p. 22.

SUR LES PLANTES PARASITES.

V. les M.
p. 189.

* Hist. 1744,
p. 26.

Nous avons rendu compte en 1744* du premier travail de M. Guettard sur les plantes parasites, en parlant de la manière dont la cuscute s'attache aux végétaux dont elle tire sa nourriture. Nous avons décrit d'après lui, les organes par lesquels elle s'y insère : nous avons établi trois différens genres de plantes parasites. Ce Mémoire, & celui de M. du Hamel sur le guy, fournissent des exemples de plantes des deux premiers genres ; le troisième restoit à examiner : nous avions dès-lors avancé qu'on n'attendroit pas long-temps les observations qui le concernent. Nous allons rapporter celles que M. Guettard a faites sur l'*orobanche*, l'*hypocible*, la *clandestine* & l'*orobanchoïde*.

Ces plantes sont du nombre de celles qui s'attachent aux racines des autres, & qui par conséquent croissent & se multiplient sous terre, où elles passent au moins la plus grande partie de leur vie. Elles sont d'une substance épaisse, dure & cassante : le bas de la tige forme une bulbe écailleuse, plus ou moins grosse, suivant les différentes espèces : elles ont aussi plus ou moins de racines d'une substance assez semblable à celles des tiges ; mais elles n'en ont pas toutes une quantité proportionnée à leur grandeur. On pourroit même s'étonner qu'elles en eussent : car devant tirer leur subsistance de la plante sur les racines de laquelle elles sont attachées, à quoi peuvent leur servir des racines qui ne semblent propres qu'à tirer le suc nourricier de la terre même ? peut-être ces racines ne sont-elles que des ressources pour le cas où la plante parasite seroit séparée de celle qui la nourrit ; alors elles pourroient peut-être s'allonger, & lui procurer de nouvelles attaches par des mamelons semblables à ceux de la *clandestine* & de l'*orobanche* qui s'y formeroient : du moins c'est l'usage auquel M. Guettard soupçonne que ces racines sont destinées.

Nous venons de citer les mamelons de la *clandestine* & de l'*orobanche*,

l'orobanche, parce qu'en effet ces plantes en ont d'analogues à ceux par le moyen desquels la cuscute * s'attache aux végétaux dont elle tire sa nourriture.

* Voy. *Hist.*
1744, p. 271

On peut donc partager le genre des plantes parasites souterraines en deux classes différentes : les unes sont simplement adhérentes par le bas de leur tige aux racines de la plante nourricière ; les autres s'y attachent encore par le moyen des mamelons dont nous venons de parler.

Ces dernières sont précisément dans le même cas que la cuscute, & n'en diffèrent, du moins quant aux attaches qu'elles se forment avec leurs mamelons, que par des variétés assez peu considérables ; mais l'insertion du bas de la tige de la parasite dans une des racines de la plante nourricière, offre une mécanique assez singulière. On a de la peine à comprendre comment une racine naissante & d'une substance assez molle par elle-même, peut ouvrir une racine plus ferme déjà formée, s'y introduire, & en tirer sa nourriture. Cette attache s'opère néanmoins très-naturellement : la petite racine de la parasite presse celle de la plante nourricière ; par cette pression la circulation de cette dernière est gênée dans cet endroit ; l'épiderme devient de plus mince en plus mince ; les sucs refluent sur les côtés & y forment une espèce de bourrelet : alors l'épiderme s'ouvre, & la petite racine de la parasite s'insinue dans l'écorce, & se trouve à portée d'y pomper le suc nourricier. Mais ce qui est bien digne de remarque, c'est qu'on observe que toute la racine parasite ne s'introduit pas dans celle de la plante nourricière : il n'y a que les fibres du milieu qui contractent cette union ; l'écorce n'y entre en aucune manière ; elle forme seulement une espèce d'empattement autour de l'insertion ; ce qui revient assez au sucoir des mamelons de la cuscute.

Le dérangement causé dans la racine nourricière par l'insertion de la parasite, y produit à peu près le même effet que la piqure de certains insectes. Il s'y forme des bourrelets, des galles, des tumeurs : mais tout le mal que ces dérangemens peuvent occasionner, c'est de faire quelquefois périr

Hist. 1746.

. L

cette partie de la racine nourricière, mais sans nuire au reste de la plante. Le véritable désordre est la soustraction d'une partie de la sève qui devoit la nourrir, & qui lui est dérobée par la plante parasite.

Une singularité remarquable qu'offre l'orobanche rameuse, c'est qu'au moyen des mamelons dont elle est garnie, elle s'attache sur d'autres racines du même pied, ou de différens pieds de la même espèce. Cette propriété pourroit jeter dans l'erreur un observateur médiocrement attentif, & faire croire que des pieds d'orobanche qu'on trouve quelquefois très-éloignés de la plante nourricière, tirent leur subsistance immédiatement de la terre. Mais si on les examine avec soin, on verra que quelques-unes des racines du premier pied sont attachées sur quelques-unes d'un second, ce second à un troisième, celui-ci quelquefois à un quatrième, qui tient lui-même à la plante nourricière. En un mot, ces plantes semblent avoir formé une espèce d'association, pour vivre toutes aux dépens de celles qu'elles attaquent; mais malgré l'obscurité de leurs démarches, elles n'ont pû échapper aux observations de M. Guettard.

Ces plantes destinées à être attachées à des racines, doivent par conséquent pousser leurs tiges perpendiculairement à l'horizon, pour faire sortir leurs fleurs qui sont presque la seule partie qui doit paroître au jour. Mais si le terrain est fort incliné, comme le seroit la pente d'un fossé, alors la tige participera à cette inclinaison; & M. Guettard s'en est assuré par plusieurs observations. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que ces tiges restent en terre toutes formées, jusqu'au temps où la fleur doit paroître; celles de la clandestine y sont dans presque toute leur grandeur dès le mois de Septembre, leurs feuilles mêmes y sont développées, quoiqu'elles ne doivent sortir de terre & produire leurs fleurs qu'au mois de Mars ou d'Avril. Ces plantes peuvent donc être regardées comme tenant un milieu entre celles qui sont toujours hors de terre, & celles qui, comme les truffes, la mort du safran, &c. s'y tiennent continuellement cachées.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que des singularités physiques que peut présenter l'observation de ces plantes, & nous n'avons rien dit du tort qu'elles peuvent faire & des remèdes qu'on peut y apporter. Il paroît en général qu'on a beaucoup exagéré le mal; mais cependant, comme il est impossible qu'elles ne causent un affoiblissement à la plante aux dépens de laquelle elles vivent, il étoit juste de chercher les moyens les plus efficaces de s'y opposer. L'orobanche rameuse est de toutes ces plantes la plus connue par la malheureuse facilité qu'elle a de se multiplier par-tout où il y a du chanvre; elle ne peut que porter préjudice à cette plante, & par conséquent on ne peut trop chercher les moyens de la détruire dans les chenevières.

Le plus sûr seroit de casser toutes les tiges d'orobanche, à mesure qu'elles sortent de terre; ce qui arrive au mois de Juin ou de Juillet: on arrêteroît certainement par-là sa multiplication. Mais malheureusement le chanvre est dans cette saison assez haut, pour empêcher qu'on ne puisse aller dans les chenevières.

M. Guettard propose un moyen plus facile de diminuer le désordre que l'orobanche y peut causer. Les plantes parasites ne sont pas bornées à tirer leur nourriture d'une seule espèce: elles s'accommodent également d'un très-grand nombre de plantes; l'orobanche rameuse, en particulier, ne se trouve pas mieux sur le chanvre que sur le petit glouteron, la vesce, les caillelaits, le petit houx, le chardon-roland, & plusieurs autres. On pourroit semer en même temps que le chanvre quelque plante qui pût, sans lui faire aucun tort, partager avec lui la quantité de plantes parasites qui se trouvent dans le terrain. On pourroit même en choisir quelqu'une qui pût par son produit dédommager le propriétaire de la perte qu'il feroit sur la quantité de chanvre qui seroit certainement diminuée par la place qu'occuperoit la plante qu'on lui auroit associée; c'est à l'expérience à décider celle qu'il faudroit choisir, & la quantité dans laquelle il seroit le plus avantageux de l'employer; c'est toujours beaucoup que de savoir qu'il peut y avoir un remède

84 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
contre un mal pour lequel on n'en avoit point encore trouvé
jusqu'ici d'efficace.

V. les M.
p. 98.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
L'Ecrit de M. Guettard sur la propriété qu'ont les
racines de quelques plantes de même classe que la Garence, de
rougir les os des animaux qui en mangent.



ARITHMETIQUE.

CETTE année, parut un ouvrage de M. de Parcieux,
intitulé, *Essai sur les probabilités de la vie humaine*.

Ce n'est qu'assez tard qu'on s'est avisé de soumettre au
calcul les événemens fortuits & imprévûs qui effectivement,
de toutes les quantités possibles, en paroissent les moins sus-
ceptibles. Il est cependant vrai que si le calcul ne peut indi-
quer si tel ou tel événement arrivera ou n'arrivera pas, il peut
au moins, dans bien des occasions, déterminer avec certitude
le degré de probabilité de l'un ou de l'autre cas.

On aperçoit aisément combien ce calcul doit avoir d'utilité
dans une infinité de circonstances qui peuvent se rencontrer,
soit dans l'administration des finances, soit dans l'arrangement
particulier du bien des familles. Les rentes viagères, les ton-
tines, les annuités, les marchés à vie, &c. dépendent absolument
du degré de probabilité qu'il y a qu'une ou plusieurs personnes
d'un certain âge existent encore au bout d'un temps déterminé.

C'est cet important objet que M. de Parcieux a eu princi-
palement en vûe dans cet ouvrage. Dès la fin du siècle der-
nier, le Chevalier Guillaume Petty, Anglois, avoit essayé
d'établir l'ordre de la mortalité des hommes, en se servant des
registres mortuaires de Londres & de Dublin; mais il ne fit
pas attention que ces deux villes étant très-commerçantes,
il y vient une grande quantité d'étrangers; ce qui donne la

mortalité beaucoup plus grande dans les âges avancés qu'elle ne doit être. M. Simpson qui entreprit une semblable table en 1742, crut remédier à cet inconvénient en n'employant dans son calcul que ceux qui étoient nés à Londres, & qui y étoient morts : mais il ne prit pas garde qu'en évitant le défaut dans lequel étoit tombé M. le Chevalier Petty, il donneroit lui-même dans l'erreur opposée : car on a par sa méthode beaucoup plus de mortalité dans les bas âges, à proportion de ce qu'elle donne pour les âges plus avancés ; parce que de tout ce qui naît dans un même lieu, on a tout ce qui meurt en bas âge, & on n'a pas tout ce qui a pû échapper à la foiblesse de l'enfance & qui va mourir ailleurs ; erreur qui est d'autant plus considérable que la probabilité de la vie est fort petite dans les premières années de l'enfance, & qu'un enfant qui vient de naître a peut-être (ce qui va paroître un paradoxe) moins à parier pour sa vie qu'un vieillard de quatre-vingt-quatre ans.

L'illustre M. Halley voulut éviter les deux écueils dont nous venons de parler, en dressant sa table sur les registres de Breslaw en Silésie. Cette ville dont le commerce n'est pas à beaucoup près aussi grand que celui de Londres & de Dublin, est à cet égard à peu près dans le cas d'une ville dans laquelle il n'entreroit aucun étranger, & dont il ne sortiroit aucun habitant ; aussi la table de M. Halley a-t-elle eu l'avantage sur celles de M. Petty & de M. Simpson.

Mais le but de M. de Parcieux n'étoit pas précisément le même que celui des auteurs dont nous venons de parler. Il vouloit établir un ordre de mortalité qui pût servir de règle aux rentes viagères, tontines, &c. Il étoit donc nécessaire de l'établir sur la mortalité réelle des rentiers, & cela par deux raisons importantes : la première, que les personnes qui constituent des rentes viagères sur leur tête ou sur celle de quelqu'autre, ne le feroient certainement pas, si celui sur la tête de qui la rente est constituée ne jouissoit pas d'une santé qui pût lui promettre une longue vie : la seconde, que les personnes qui se font des rentes viagères ne sont ordinaire-

ment ni les grands seigneurs, ni le bas peuple, mais plus communément des bourgeois aisés qui vivent tranquillement, sans faire de grands excès de luxe ou de fatigue. Il faut donc regarder les rentiers voyageurs comme une partie du genre humain qui meurt moins vite que le reste, & de la mortalité de laquelle on ne peut fixer l'ordre que d'après elle-même.

Dans cette vûe, il a dépouillé les registres des tontines, depuis la première établie en 1689; & il en a formé des tables qui font voir l'ordre de mortalité des rentiers. C'est au moyen de ces tables qu'il est parvenu à en dresser d'autres qui montrent d'un seul coup d'œil tout ce qu'on peut desirer de savoir, lorsqu'il est question de rentes, tontines, annuités, marchés à vie. Ces tables sont une espèce d'oracle érigé par les Mathématiques, en faveur de la justice, dans le temple même de l'intérêt. Il y a plus : cet oracle bien consulté sauroit peut-être donner des réponses d'un autre genre. La table XIII qui présente à chaque instant à chacun le temps qu'il peut encore raisonnablement espérer de vivre, opposeroit certainement une puissante barrière à une infinité de projets criminels ou chimériques, si la plupart des hommes l'avoient toujours présente devant les yeux.

Il est rare que dans une recherche de cette espèce on puisse s'arrêter précisément à l'objet qu'on s'étoit proposé, & qu'on ne se permette pas quelques excursions vers ceux qu'on trouve à sa portée. M. de Parcieux a consulté les registres de plusieurs Communautés religieuses de l'un & de l'autre sexe, & ceux de quelques paroisses : il en a comparé les résultats à ceux qu'avoit trouvés M. Kerseboom en travaillant à établir l'ordre de mortalité des habitans des provinces de Hollande & de Westfrise; & il a été payé de sa peine par la connoissance de plusieurs points intéressans, & bien éloignés de ce qu'on pense communément.

Il seroit, par exemple, très-naturel de croire que les Religieux choisis avec soin sans aucune infirmité corporelle, éloignés du tumulte des grandes affaires & des inquiétudes qu'elles causent, assujétis à une vie uniforme & régulière,

devroient vivre plus long-temps que les autres hommes. Il est pourtant vrai qu'en général on vit moins dans le cloître que dans le monde; que la vie des Religieuses est communément plus longue que celle des Religieux; qu'il meurt dans un même endroit plus de femmes mariées que d'hommes, & moins de filles que de garçons.

On peut aisément s'apercevoir combien des connoissances de ce genre peuvent être utiles dans une infinité d'occasions. Les Muses des Mathématiques ne méritent jamais tant l'encens & le respect des hommes, que quand elles daignent sortir en quelque sorte de leur sanctuaire, pour se prêter aux besoins de la société civile.



A L G E B R E.

CETTE année, parut un livre de M. Clairaut, intitulé, *Elémens d'algèbre*. Cet ouvrage est composé dans le même goût que les élémens de Géométrie, que l'auteur a donnés au public il y a quelques années. Nulle vérité n'y est présentée sous la forme de théorème; mais toutes semblent être la suite naturelle les unes des autres, & se découvrir en résolvant les problèmes que le besoin ou la curiosité ont pu engager les hommes à tenter. En un mot, il paroît plutôt vouloir faire inventer l'algèbre à son lecteur, que la lui enseigner.

Les problèmes dans lesquels il s'agit de règles d'alliage ou de partager une somme suivant des conditions embarrassantes, ont probablement occupé les premiers algébristes. Il a fallu, pour les résoudre, désigner toutes ces quantités par des caractères, & inventer des signes qui pussent marquer; pour ainsi dire, les démarches de l'esprit, faire voir jusqu'à quel point on avoit porté la solution, & ce qui restoit encore à faire. Cette manière d'écrire les questions & d'énoncer d'une

façon concise & abrégée une longue suite de rapports & de raisonnemens, est précisément l'algèbre naissante.

Les grandeurs numériques plus propres que d'autres à fixer l'attention des commençans, sont aussi les premières que considère M. Clairaut : & comme, en résolvant plusieurs fois le même problème dans différentes suppositions de nombres, il y a nécessairement une certaine partie de l'opération qui se répète ; il en déduit la nécessité d'exprimer les quantités, non par des nombres, mais d'une manière générale par des lettres. En insistant sur l'usage de ces solutions générales, & parcourant différens problèmes, il en trouve bien-tôt d'assez compliqués pour ne pouvoir en venir à bout, sans employer les quatre opérations ordinaires d'arithmétique sur les grandeurs littérales, & c'est en ce lieu qu'il les place. Le lecteur toujours conduit par le besoin, n'a jamais lieu de demander à quoi peuvent servir les choses qu'on propose à son attention, & c'est cet ordre, nous le répétons encore, qui caractérise principalement cet ouvrage ; bien loin qu'on se trouve arrêté par les difficultés qui embarrassent ordinairement les commençans dans la multiplication & la division des grandeurs littérales, on se trouve ici comme porté à l'origine de la distinction des quantités diversement affectées des signes $+$ & $-$. Devenu en quelque sorte métaphysicien, le lecteur découvre que la seule généralité des solutions algébriques leur fait employer des grandeurs négatives, savoir, lorsque les quantités qui satisfont à la question n'y satisfont que dans un sens contraire à celui qu'on avoit dans l'esprit, ou au moins à celui que l'on avoit considéré d'abord ; toutes ces connoissances préliminaires mettent le lecteur à portée de tenter la solution des équations du premier degré à une ou plusieurs inconnues. Ce travail dans lequel il se présente souvent de longues fractions qu'il faut réduire à une expression plus simple, conduit naturellement à développer la méthode de trouver le plus grand commun diviseur ; mais M. Clairaut ne se contente pas de la développer, il la perfectionne, l'abrège, & la rend plus sûre en l'établissant sur des principes plus évidens.

Les

Les équations du second degré sont amenées par un problème dans lequel il s'agit d'intérêt d'intérêts. On y fait remarquer aux commençans, que les méthodes précédentes sont insuffisantes pour le résoudre; mais en même temps on leur indique la route qu'il faut suivre pour découvrir ses deux racines, qui, dans ce problème, sont toutes deux positives: le lecteur s'aperçoit aisément qu'elles remplissent l'une & l'autre toutes les conditions de la question. Un second problème fait voir l'utilité des racines négatives, & achève de donner une notion distincte de ces dernières grandeurs. Un troisième présente des grandeurs imaginaires; M. Clairaut y observe qu'elles sont d'une nature bien différente des autres, & que comme elles naissent de quelque contradiction introduite dans le problème, elles montrent toujours, lorsqu'elles sont seules, qu'il est impossible de le résoudre de la manière dont il a été proposé. Tout ceci conduit naturellement aux opérations qu'on peut faire sur les grandeurs radicales; & c'est aussi le lieu où il en a placé la théorie.

La troisième partie de ces nouveaux élémens a pour objet les équations de tous les degrés: il y parle du nombre de leurs racines, des propriétés qu'ont les coefficients des deuxième & troisième termes d'être la somme des racines, ou celle de leur produit. De-là il passe à la fameuse règle de Descartes, & ensuite à la méthode de M. Newton, qui non seulement s'étend, comme celle de Descartes, aux racines commensurables ou diviseurs d'une dimension, mais encore à ceux de deux ou d'un plus grand nombre: il en donne la démonstration que M. Newton avoit supprimée à son ordinaire, & montre de plus par quelle voie on a pû découvrir cette méthode. L'usage si singulier que cet illustre auteur fait des progressions dans cet endroit de son arithmétique universelle, est ici amené si naturellement, que le lecteur prévoit toutes les démarches qu'on lui fait faire, & aperçoit l'usage de toutes les adresses de calcul dans lesquelles on l'exerce, & qui doivent lui servir dans une infinité d'occasions où l'application des méthodes générales seroit extrêmement longue,

La quatrième partie traite encore des équations de tous les degrés, mais en ne leur supposant que deux termes ; ou que si elles en ont trois, elles peuvent se réduire au second degré par une simple transformation. M. Clairaut y fait voir que celles qui n'ont que deux termes, & qui semblent ne donner qu'une ou deux racines, en ont toujours autant qu'elles ont de degrés, pourvû qu'on admette en ce nombre les imaginaires. Les radicaux de tous les degrés s'introduisant ainsi aux yeux du lecteur, il se trouve dans la nécessité de faire sur eux toutes les opérations qu'il avoit déjà faites sur ceux du second degré : il se sert de cette occasion pour développer d'une manière générale le calcul de l'élévation des puissances & de l'extraction de leurs racines, & fait voir en même temps que ces racines ne sont que des puissances fractionnaires.

Les équations à trois termes dérivatives du second degré, ont pour leurs racines des quantités en partie radicales, & en partie commensurables, qui étant placées sous un signe radical peuvent se réduire, parce qu'elles sont des puissances complètes. On a donc besoin d'une méthode pour distinguer les quantités de cette espèce qui sont des quarrés, ou quelque autre puissance exacte. M. Newton l'avoit donnée ; mais outre qu'il en avoit caché la démonstration, elle n'étoit applicable qu'aux seules quantités numériques, lorsque les exposans des racines passioient le second degré. M. Clairaut la démontre, ou plutôt la fait inventer à ses lecteurs ; il y corrige même un défaut auquel elle étoit sujete, sans qu'on s'en fût aperçu jusqu'ici. Cette méthode étoit insuffisante toutes les fois que la racine contenoit des fractions, & que la quantité n'en contenoit pas. Tout ceci amène la fameuse formule qui sert à élever un binôme, à une puissance quelconque, soit que les exposans soient entiers ou fractionnaires, positifs ou négatifs. Il montre à cette occasion le rapport qu'a cette matière, ou au moins la formation des coëfficiens, avec la théorie des combinaisons qu'il expose par une voie entièrement nouvelle & beaucoup plus simple que toutes celles qui étoient connues.

La cinquième partie revient à l'examen particulier des

équations du troisième & du quatrième degré comme à celles dont l'usage est plus fréquent, & qui par conséquent intéressent davantage. M. Clairaut considérant d'abord ces équations dans leur plus grande complication, il fait évanouir quelqu'un de leurs termes par la méthode que nous devons à M. Descartes ; mais il se borne bien-tôt à faire disparaître le second terme, afin de rendre le calcul plus simple. Pour les équations du troisième degré, il emploie par préférence la méthode de M. Varignon, & en discute avec soin tous les différens cas. A l'égard du cas irréductible, comme on est obligé d'en chercher les racines par approximation, il donne une méthode nouvelle & entièrement à lui pour y parvenir ; & pour en faire sentir l'utilité, il suffira de dire que dès la première opération, on a la racine cherchée à un millièmè près, par la seconde, à un millionièmè, &c. Quant aux équations du quatrième degré, il les décompose à la manière de Descartes en deux équations du second degré avec des coefficients indéterminés, mais que l'on peut déterminer par le moyen d'une équation du sixièmè degré réductible au troisièmè. Ces sortes d'équations sont sujètes au même inconvénient que celles du troisièmè auquel on les rapporte. On est souvent obligé d'en chercher les racines par approximation. La méthode de M. Clairaut lève encore cette difficulté. Les élémens traités de la manière que nous venons d'exposer, épargnent aux commençans une infinité de peines & de dégoûts. On ne s'imagine pas communément combien il faut posséder supérieurement une science, pour en pouvoir donner des élémens.



GEOMETRIE.

- N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires
- V. les M. Le Mémoire de M. Bouguer, sur l'impulsion des
 P. 237. Fluides sur les proues faites en pyramoïde, dont la base est un trapèze.
- V. les M. Et celui de M. Niccolic, sur la détermination des Orbites
 P. 291. planétaires.





ASTRONOMIE.

SUR LA COMÈTE de 1746.

LORSQUE nous rendîmes compte de la Comète qui avoit été observée en 1744*, nous ajoûâmes qu'elle étoit la plus grande & la plus brillante qui eût paru depuis 1680. Celle dont nous avons à parler cette année est au contraire la plus petite & la plus obscure qu'on ait vûe jusqu'ici. M. de Chezeaux qui avoit découvert la première, aperçût encore celle-ci à Laufane, le 13 Août. Elle étoit pour lors au cinquième degré 16 minutes des Poissons, avec une latitude boréale de 23. degrés 17 minutes. La clarté de la Lune qui survint, ne permit pas à M. Maraldi de l'observer avant le 7 Septembre. Elle paroïssoit alors sous la forme d'un nuage blancheâtre, oblong, dont le grand diamètre étoit dirigé de l'orient à l'occident, & pouvoit occuper 6 à 7 minutes de degré, sans qu'on pût apercevoir dans cet amas de lumière blancheâtre, ni tête, ni queue, ni noyau. Ce qu'il y a de singulier, c'est que M. de Chezeaux marquoit expressément dans la lettre qu'il écrivit à M. Cassini, qu'avec un télescope de réflexion de 18 pouces, on discernoit le noyau de la Comète qui n'étoit pas au centre de son atmosphère, & qu'on voyoit sortir de cette atmosphère une queue longue de 24 minutes ou environ, large par en bas environ de 12 minutes, & dirigée à l'opposite du Soleil. Il faut donc que le climat de Laufane soit plus propre aux observations astronomiques que celui de Paris, ce qui ne seroit pas impossible, puisqu'il y a M. Maraldi n'a jamais pû revoir ici les taches de Vénus qu'il avoit observées en Italie, quoiqu'il se servît des mêmes verres; ou que les queues & les atmosphères des Comètes soient sujètes à de grands changemens, ce qui reviendrait assez à ce que

V. les M.

P. 55.

* Hist. 1744
p. 32.

94 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
nous avons dit en parlant des variations de la figure de celle
de 1744.

Les observations de M. Maraldi lui firent connoître que depuis le 13 Août jusqu'au 8 Septembre, elle avoit parcouru $14^d\ 21'$ en longitude contre la suite des signes; & que sa latitude avoit varié du nord au midi, de $7^d\ 58'$, ce qui fait voir qu'elle avoit été en opposition avec le Soleil, le 23 Août à midi.

Comme cette Comète étoit extrêmement petite & très-peu lumineuse, il étoit très-difficile de l'apercevoir à la vue simple. Les recherches qu'il fut obligé de faire pour la trouver avec sa lunette, lui valurent la découverte de deux nébuleuses, l'une est entre ϵ de Pégase & β du petit Cheval, son ascension droite est $319^d\ 27'$, & sa déclinaison septentrionale, de $11^d\ 2'$; l'autre est à $320^d\ 7'$ d'ascension droite, & à $1^d\ 56'$ de déclinaison méridionale. Cette dernière étant à peu près dans le parallèle de la Comète, il crut d'abord que c'étoit elle, il en fut bien-tôt désabusé; mais il comprit qu'il étoit absolument nécessaire de travailler à sa théorie, afin de la pouvoir retrouver en cas qu'on fût quelque temps sans la voir, ce qui pouvoit aisément arriver par le mauvais temps, ou par la clarté de la Lune.

Le calcul fait d'après les observations, suivant les principes de M. Newton, montre que cette Comète étoit au commencement de son apparition, trois fois au moins plus éloignée du Soleil que la Terre; que son mouvement étoit réellement rétrograde, qu'elle s'approchoit du périhélie, où sa distance devoit encore être plus que double du rayon de l'orbe annuel; qu'elle avoit une inclinaison de 78 degrés, à l'égard de l'écliptique, qu'elle devoit traverser à la fin d'Octobre; & qu'enfin, à mesure qu'elle alloit s'approcher de son périhélie, & par conséquent du Soleil, elle s'éloigneroit de la Terre, ce qui devoit faire diminuer son diamètre, & en même temps augmenter sa clarté, c'est en effet ce que les observations ont confirmé.

De toutes les Comètes dont la théorie est connue, il ne

s'en trouve que quatre qui, dans leur périhélie, se soient trouvées plus éloignées du Soleil que la Terre ; celle-ci fait la cinquième : il semble qu'on peut conclure de là, qu'il y a plus de Comètes qui passent plus près du Soleil que la Terre, qu'il n'y en a de celles dont le périhélie en est éloigné de plus que le rayon de l'orbe annuel ; mais M. Maraldi observe qu'il pourroit y en avoir un grand nombre dans ce dernier cas, sans qu'il fût possible de s'en apercevoir. Celle de 1744 ne paroïsoit que comme une étoile de la seconde grandeur, lorsqu'elle étoit à la même distance du Soleil que la Terre, à une distance triple, pareille à celle de notre Comète, elle auroit paru neuf fois moindre & neuf fois moins claire, & par conséquent échappé aux yeux & aux lunettes. Il se peut donc qu'il y ait un grand nombre de Comètes dont l'orbe enveloppe celui de la Terre, sans qu'il nous soit possible de les observer. Il y a peut-être plus de corps célestes dont la connoissance & la vûe nous sont interdites, que de ceux qu'il nous est donné de voir & d'observer : plus on étudie le ciel, & moins on est tenté de vouloir prescrire des bornes à l'Univers.

SUR LA CAUSE DES INÉGALITÉS

observées dans les mouvemens de Saturne & de Jupiter.

LES Astronomes se sont aperçus depuis long temps, que les méthodes qu'on emploie ordinairement pour déterminer les moyens mouvemens des Planètes, étoient insuffisantes pour fixer ceux de Jupiter & de Saturne. Si on compare les plus anciennes observations que nous ayons de ces planètes, avec celles qui ont été faites il y a cent ans, on obtiendra un mouvement moyen d'une certaine quantité : si on emploie ensuite ces observations faites il y a cent ans, avec d'autres qui leur soient postérieures, il viendra pour Saturne un mouvement moyen moindre que celui qu'on avoit précédemment trouvé ; & pour Jupiter, un plus grand : enfin la comparaison

V. les M.
P. 465.

entre ces dernières observations & celles qui ont été faites de nos jours, donne un mouvement moyen encore plus petit pour Saturne, & encore plus grand pour Jupiter: il sembleroit donc que le mouvement moyen de Saturne diminueroit, & que celui de Jupiter augmenteroit.

Il est aisé d'imaginer comment un corps peut perdre de son mouvement; mais il n'est pas facile de comprendre comment, sans le contact d'aucun autre, il en peut acquérir. Ce point singulier de Physique, que les deux conjonctions de Mars & de Saturne, arrivées cette année, ont engagé M. Cassini à examiner, a piqué sa curiosité, & l'a déterminé à en chercher l'explication.

C'est dans le système de la gravitation ou de l'action mutuelle des planètes les unes sur les autres, donné par M. Newton, qu'il l'a trouvée: on sait depuis la publication du livre des Principes de cet illustre Auteur, que la gravitation mutuelle de ces deux planètes l'une vers l'autre, doit au temps de leurs conjonctions, altérer sensiblement la régularité de leur cours; mais il y avoit bien loin d'une irrégularité passagère, au retardement régulier du mouvement moyen d'une de ces planètes, & à l'accélération qu'on remarque dans celui de l'autre: cette irrégularité physique paroît cependant en être la cause, & nous allons voir comment M. Cassini l'en déduit.

Qu'on suppose les deux orbites de Jupiter & de Saturne représentées par deux cercles concentriques, du plus grand desquels le rayon soit à peu près double de celui du plus petit, & que ces deux cercles soient coupés par deux diamètres tracés à angles droits. Si on place Saturne sur son cercle au point à droite où il est coupé par un de ces diamètres, & Jupiter sur le sien, à l'endroit où il est coupé en haut par l'autre diamètre, il est clair que, dans cette position, Jupiter qui est moins avancé que Saturne, doit par son action retarder le mouvement de ce dernier, & qu'en même temps Saturne doit par la sienne accélérer celui de Jupiter. Mais Jupiter allant de la première quadrature, où nous l'avons d'abord placé, vers la ligne qui joint Saturne & le centre commun des deux cercles
où

où nous supposons que soit situé le Soleil, & cela avec une vitesse plus grande que celle de Saturne, il ne peut manquer de l'atteindre : pour lors son action n'accélère ni ne retarde plus le mouvement de Saturne. Tout ce qu'elle peut faire, c'est de l'attirer vers le Soleil, comme réciproquement toute celle de Saturne ne tend qu'à en éloigner Jupiter, & nullement à accélérer son mouvement. Le contraire de ce que nous venons de dire arrive de l'autre côté de la ligne où s'est faite la conjonction jusqu'à la seconde quadrature. A mesure que Jupiter s'éloigne de cette ligne, son action sur Saturne tend à accélérer cette planète, puisqu'alors il la précède, & celle de Saturne au contraire à retarder Jupiter.

Il est aisé de voir que dans la supposition que nous avons faite de deux cercles concentriques, Jupiter détruit depuis la conjonction jusqu'à la seconde quadrature, toute l'action par laquelle il avoit retardé Saturne, depuis la première quadrature jusqu'à la conjonction ; & que réciproquement il perd dans le même temps toute l'accélération que Saturne avoit pû lui communiquer. Ainsi dans cette hypothèse l'action réciproque des deux planètes ne doit produire sur elles que du dérangement dans leur cours, mais aucune accélération ni aucun retardement constants.

Si nous supposons présentement le cercle qui représente l'orbite de Jupiter, transformé en une ellipse qui ait le Soleil à son foyer, & dont le grand axe soit ce même diamètre sur lequel nous avons d'abord placé Jupiter ; cette planète parcourant de la première quadrature à la seconde à peu près la demi-ellipse qui est coupée en deux parties inégales par la ligne qui joint Saturne & le Soleil, Jupiter mettra beaucoup plus de temps à venir de l'extrémité la plus éloignée du Soleil à cette ligne, qu'il n'en emploiera à parcourir la portion de la demi-ellipse qui le ramène au périhélie : il retardera donc Saturne pendant plus de temps qu'il n'en mettra à l'accélérer, & de son côté il sera moins retardé qu'accélééré par Saturne. Mais comme dans les oppositions qui se feront pendant que Jupiter parcourt l'autre moitié de son ellipse, il arrivera

précisément le contraire, il n'en résultera encore aucune accélération absolue pour Jupiter, ni aucun retardement pour Saturne; puisque dans la supposition que nous avons faite, que l'orbite de Saturne étoit un cercle concentrique au Soleil, il se doit faire autant de conjonctions de ces deux planètes d'un côté du grand axe de l'orbite de Jupiter, que de l'autre.

Mais si nous rendons présentement à l'orbite de Saturne sa véritable forme, en le représentant par une ellipse qui ait le Soleil à un de ses foyers, & dont le grand axe coupe à angles droits celui de l'ellipse de Jupiter, alors il est évident que l'ellipse de Saturne étant partagée par le grand axe de celle de Jupiter en deux parties inégales, il se fera plus de conjonctions d'un côté que de l'autre; & qu'il en résultera un retardement absolu pour Saturne, & une accélération absolue pour Jupiter, si la partie de l'orbite de Saturne où se fera ce plus grand nombre de conjonctions est disposée de façon, à l'égard de l'ellipse de Jupiter, que la partie de cette ellipse qu'il parcourt lorsqu'il retarde le mouvement de Saturne & accélère le sien, soit la plus grande. Or c'est précisément ce qui arrivera, si l'aphélie de Saturne est plus avancé de trois signes que celui de Jupiter, & c'est aussi à très-peu près ce qu'on observe. L'aphélie de Saturne est à 29° du Sagittaire, plus avancé de 2 signes & 19 degrés que celui de Jupiter qui est placé au dixième degré de la Balance.

Telle est en général la théorie de M. Cassini : nous en avons seulement supprimé tout ce qui sert à réduire en nombre les altérations que les conjonctions de ces planètes leur font éprouver dans leur cours, pour en déduire ensuite la variation du mouvement. Il résulte des observations qu'il a calculées, que la somme des retards que Jupiter cause à Saturne, est à la somme des accélérations que ce dernier reçoit de la même planète, environ comme 353 est à 352, & que par conséquent il en résulte un retardement absolu dans son mouvement; que comme l'aphélie de Jupiter ne sera dans la situation perpendiculaire à celui de Saturne que dans 2000 ans, ou environ, ce retardement & l'accélération de Jupiter.

iront toujours en augmentant jusqu'à ce temps; après quoi ils diminueront; que comme l'action des deux planètes s'exerce de la part de chacune, suivant leur plus ou moins de masse, Jupiter beaucoup plus gros que Saturne lui cause plus de retardement qu'il n'en reçoit d'accélération, & qu'enfin en attribuant à Jupiter une accélération d'une demi-seconde par année, & à Saturne un retardement d'une seconde dans le même temps, ou plus exactement de 2' en 100 années, on parvient à représenter les observations anciennes & les modernes avec une très-grande précision. Il y a long-temps que la Physique avoit donné le principe de tous ces changemens; mais il appartenoit à l'Astronomie d'en faire voir la réalité, & d'en déterminer la quantité.

La matière que nous venons de traiter a un rapport trop immédiat avec celle qui fait l'objet d'un Mémoire lu quelques jours après par M. le Monnier, pour que nous puissions l'en séparer. Nous venons d'expliquer, d'après M. Cassini, de quelle façon les conjonctions de Jupiter & de Saturne pouvoient altérer le moyen mouvement de ces deux planètes; & nous avons déterminé la quantité dont il étoit question d'augmenter celui de Jupiter, & de diminuer celui de Saturne, pour leur faire représenter les observations anciennes, & celles qui se sont faites de nos jours. L'objet du Mémoire de M. le Monnier diffère de celui de l'Ouvrage de M. Cassini, en ce qu'il ne s'attache nullement aux équations nécessaires aux moyens mouvemens de ces deux planètes, mais seulement à déterminer les irrégularités que leur cause leur gravitation mutuelle au temps de leurs conjonctions. On conçoit aisément que l'altération apparente des mouvemens moyens n'est pas le seul effet qu'elle produise. Si on n'a pas attention de prendre, pour travailler à la théorie de ces planètes, des observations où leur configuration soit à peu près la même, on voit avec étonnement qu'il se rencontre dans leur cours des inégalités considérables, & qui ne peuvent quadrer avec aucune des idées reçues jusqu'à présent par les Astronomes. On trouve, par exemple, que

V. les M.
P. 209.

les équations d'un côté de la ligne des apsidés diffèrent très-sensiblement des équations prises de l'autre côté, à la même distance de l'aphélie ; d'où il suit que, suivant les diverses positions respectives de ces deux planètes, on trouveroit différens mouvemens moyens, différentes époques, & des équations qu'on ne pourroit assujétir à aucune règle constante, si on ne commençoit par dépouiller les lieux observés de l'inégalité qu'y apporte la gravitation. Mais si on a soin de choisir des observations où la configuration des deux planètes soit la même, alors tout rentre dans la règle, & les inégalités disparaissent.

Il ne faut pas au reste s'imaginer que ces inégalités soient peu considérables. M. le Monnier trouve deux observations faites au même point de l'orbite, après une seule révolution de Saturne qui lui donnent 8 minutes de différence ; parce que Jupiter & Saturne n'étoient pas dans la même position respective l'un à l'égard de l'autre ; tandis que deux observations distantes l'une de l'autre de deux révolutions ne laissent apercevoir aucune autre inégalité que celle qui vient de la diminution du mouvement moyen.

Pour s'assurer encore plus de cette vérité, M. le Monnier a choisi par préférence les observations des lieux de Saturne dans ses moyennes distances. Comme alors l'équation du centre ne croît ni ne décroît pendant un espace de temps considérable, on est à l'abri de toutes les erreurs que pourroit produire le peu d'exactitude dans la détermination du lieu de l'aphélie : la même chose s'est toujours trouvée. Ce n'a été qu'en employant des observations au temps desquelles la configuration de Saturne & de Jupiter ait été la même, que son mouvement s'est accordé avec le calcul : en toute autre circonstance, il en a toujours différé. Or cette position de Saturne dans son orbite avoit été recherchée avec soin, pour éviter toutes les erreurs qui auroient pû venir de l'imperfection de sa théorie : reste donc à les attribuer à la seule cause qui reste, je veux dire, à la gravitation.

On ne conçoit qu'avec peine combien des recherches de

cette nature exigent de travail, soit pour le choix des observations, soit pour s'assurer du degré de certitude qu'on peut leur accorder, soit enfin pour rectifier les élémens qui y sont employés. On n'imagine pas aisément non plus les calculs immenses qui sont nécessaires, pour en tirer les résultats, & pour les comparer aux tables. Le Mémoire de M. le Monnier peut en fournir un exemple : on y trouve jusqu'aux lieux des étoiles qui ont servi dans quelques occasions à déterminer celui de Saturne, restitués avec le plus grand soin : en un mot, il n'a rien négligé pour démontrer, autant qu'on peut le faire en Astronomie, que l'inégalité causée dans le mouvement de Saturne par la gravitation mutuelle de cette planète & de Jupiter, étoit réelle, qu'elle étoit très-sensible, & que les observations la donnoient évidemment. Nouvel élément à introduire désormais dans le calcul. Plus l'Astronomie fait de progrès, plus on en découvre dont on ne soupçonnoit pas même la possibilité : il semble qu'à mesure que les nouvelles méthodes rendent les Sciences plus faciles, il naîsse, pour ainsi dire, de nouveaux objets de travail, pour compenser cette plus grande facilité.

SUR L'ABERRATION DE LA LUMIÈRE DES PLANÈTES ET DES COMÈTES.

L'ABERRATION de la lumière à l'égard des étoiles V. les M. fixes, ou le dérangement apparent que leur cause le P. 539. mouvement successif de la lumière combiné avec celui de la Terre sur son orbite, a déjà été traitée en 1737. L'Académie a rendu compte au public dans l'Histoire de cette année * de la découverte de cette propriété de la lumière, & de la manière dont M. Clairaut l'applique aux phénomènes. Nous ne répéterons point ici tout ce qui a été dit alors sur la théorie de l'aberration en général : nous allons

* Voy. Hist. 1737, p. 76.

seulement tâcher de faire voir ici comment il l'applique au nouvel objet qu'il entreprend d'examiner.

Il est bien certain que si l'aberration n'avoit affecté que les mouvemens des planètes, il entre tant d'éléments dans leur théorie, que la petite quantité d'altération qu'elle y auroit produite, se seroit nécessairement confondue avec une infinité d'erreurs qu'on est en droit d'y soupçonner; & que probablement on ne l'auroit jamais découverte, & encore moins démontrée. Mais l'immobilité des étoiles ayant permis une fois de remarquer l'effet qu'elle y produit, il est hors de doute que tous les corps lumineux doivent être dans le même cas, & avoir besoin d'une pareille correction dans leurs lieux observés; & que sans cela, on ne pourroit jamais compter avec certitude sur ceux que l'on obtiendrait.

Dans la détermination de l'aberration des fixes, M. Clairaut n'a eu égard qu'au mouvement de la Terre, puisque l'étoile n'étoit supposée en avoir aucun; mais pour calculer celle des planètes & des comètes, il est nécessaire d'y faire entrer celui de la planète, le corps lumineux & la Terre sont réellement tous deux en mouvement, mais ce n'est pas encore là la plus grande difficulté: le mouvement de la Terre & celui des planètes & des comètes, sont réellement inégaux; il faut donc avoir égard à cette inégalité, & entrer pour cela dans la détermination de la figure des orbites, de la position de leur grand axe, de leur excentricité; en un mot, les éléments les plus délicats de la théorie des planètes & des comètes, ont nécessairement lieu dans cette recherche: il est vrai que l'excentricité de la Terre n'est pas assez grande, pour que l'inégalité de son mouvement influe sensiblement sur l'aberration; mais celle des autres planètes n'est pas dans le même cas, leur changement de vitesse doit entrer dans le calcul, & plus encore leur position à l'égard du Soleil & de la Terre: en général l'aberration en longitude est la plus grande pour les planètes supérieures, lorsqu'elles sont en opposition, & en même temps dans leur périhélie; & pour les planètes inférieures, lorsqu'elles sont dans leur conjonction.

supérieure, & en même temps le plus près qu'il est possible du Soleil. L'aberration en latitude offre aussi ses difficultés, heureusement les planètes s'écartent si peu du plan de l'écliptique, qu'elles ne peuvent en avoir de considérable, la plus grande se peut négliger sans erreur sensible : cependant si on vouloit absolument la déterminer, M. Clairaut donne tout au long le procédé nécessaire pour en venir à bout.

Il arrive souvent que lorsqu'après une solution analytique un peu compliquée, on est parvenu à une formule assez simple pour n'exiger qu'un calcul facile, il reste encore un inconvénient considérable, c'est de savoir si les nombres doivent être ajoutés ou soustraits ; s'ils sont croissans ou décroissans ; en un mot, comment & de quel sens ils se doivent appliquer : or le calcul algébrique très-propre à faciliter la résolution des problèmes, ne l'est pas à beaucoup près autant à éclairer l'esprit sur les démarches qu'il lui fait faire, on est, pour ainsi dire, transporté comme dans une nuée, à la solution, sans avoir rien vu de tout ce qui étoit dans le chemin. Pour éviter cet inconvénient, M. Clairaut termine son Mémoire par une solution du problème de l'aberration, qui n'exige aucun calcul algébrique : cette dernière solution présente à l'œil toute la suite de l'opération, & par-là convient mieux aux usages astronomiques, auxquels elle est principalement destinée.

On pourroit peut-être s'imaginer que l'aberration des planètes ne seroit pas assez considérable, pour mériter tout le soin & tout le travail qui sont employés dans ce Mémoire, à la déterminer ; mais on sera aisément persuadé du contraire, si on fait attention que la plus grande aberration est pour Mercure, de 19 secondes ; pour Vénus, d'environ 15 secondes ; pour Mars, de 37 secondes ; pour Jupiter, de 29 secondes ; & pour Saturne, de 27 secondes. L'aberration ne peut faire varier la longitude du Soleil, parce qu'elle l'affecte toujours également ; mais elle peut altérer sa déclinaison d'environ 7 à 8 secondes, cette altération a principalement lieu vers les équinoxes, elle cesse totalement vers les solstices : à

l'égard de la Lune, l'aberration est absolument insensible, c'est-à-dire qu'elle n'excède pas $\frac{2}{3}$ de seconde, véritable infiniment petit en Astronomie.

Il est aisé de voir, par ce que nous venons de dire, que l'effet de l'aberration sur les lieux apparens des planètes & des comètes, n'est nullement à négliger, & qu'en travaillant à la déterminer, M. Clairaut a rendu un service important à l'Astronomie : plus on pourra dépouiller les positions observées des astres, des irrégularités qui leur sont accidentelles & étrangères, plus on sera à portée de découvrir les irrégularités réelles de leur mouvement.

V. les M.
p. 106.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
L'Observation de l'éclipse de Lune du 30^e Août 1746,
par M^{rs} Cassini & Maraldi.

p. 175. Les Observations astronomiques faites au Collège Mazarin
en 1746, par M. l'Abbé de la Caille.

p. 187. Celle de la même éclipse, par M. de Fouchy.

p. 403. L'Écrit de M. l'Abbé de la Caille, sur les observations &
sur la théorie des Comètes qui ont paru depuis le commen-
cement de ce siècle.

p. 569. La suite de la Relation abrégée, donnée en 1744, du
voyage fait au Pérou, pour la mesure de la Terre, par M.
Bouguer.

p. 618. Et l'Extrait des opérations Trigonométriques, & des
mesures astronomiques, faites pour la mesure des degrés
du Méridien aux environs de l'Equateur, par M. de la
Condamine.





GÉOGRAPHIE.

JUSQU'ICI la Géographie n'avoit eu pour objet que de V. les M. décrire la surface du globe terrestre, & d'y marquer les P. 363. différentes divisions dont elle est susceptible, soit par rapport au ciel, soit par rapport aux différentes limites des Empires qui l'ont successivement partagé. Nous avons à rendre compte cette année d'un travail géographique d'une toute autre espèce. Il n'y est plus question de diviser les différentes régions de la terre, suivant les bornes des Empires & de leurs provinces, mais relativement aux différentes matières qu'elle renferme dans son sein. Le Mémoire que M. Guettard a donné sur ce sujet est, à proprement parler, l'essai d'une nouvelle science minéralogique. L'étude de la Botanique l'ayant engagé à parcourir une partie considérable du royaume, il a remarqué avec étonnement, que certains minéraux manquoient presque entièrement dans des endroits, quoiqu'ils fussent très-abondans en d'autres lieux, & que ces différences se trouvoient constamment les mêmes en des provinces fort éloignées les unes des autres. Il n'en a pas fallu davantage pour lui faire soupçonner que les différentes matières qu'on tire du sein de la terre, y étoient rangées avec plus d'ordre & de régularité qu'on ne l'avoit cru jusqu'ici, qu'elles n'y étoient pas semées au hasard, mais rassemblées en différentes bandes, en sorte que la largeur & la direction d'une de ces bandes qui se continueroit dans un pays inconnu, étant données, il seroit possible de dire d'avance quelles pierres, quels métaux, quels fossiles on y trouveroit.

Un usage aussi utile des remarques de M. Guettard, est de reconnoître au premier coup d'œil, quelles sont les substances qui composent ces bandes. Pourvû qu'on en ait aperçu quelques-unes, il est très-difficile de s'y tromper : il a déterminé

par ses observations, quelles étoient celles qu'on trouvoit communément ensemble dans une même bande, en sorte que quelques-unes de ces substances ayant été trouvées, sont un préjugé presque sûr, que d'autres qui les accompagnent ordinairement s'y rencontreront, & qu'il ne s'en trouvera au contraire aucune de celles qui constituent les autres bandes. Les voyages de M. Guettard dans le royaume, lui ont indiqué qu'il étoit partagé en trois espèces de bandes, dont les environs de Paris occupoient à peu près le centre. La bande du milieu qui représente un ovale fort irrégulier, comprend tous les pays dans lesquels on trouve du sablon ou du gravier. M. Guettard lui donne le nom de *sablonneuse*. C'est dans cette bande que se trouvent les grès, les molières, les pierres dures à bâtir, &c. On n'y trouve communément d'autre métal que le fer.

La seconde entoure exactement celle-ci : elle porte le nom de *marneuse* ; & cela, à d'autant plus juste titre, qu'elle ne contient presque que de la marne. On y observe seulement dans quelques endroits des coquilles & des corps fossiles : elle est à son tour entourée par la troisième qu'il a nommée *schisteuse* ou *métallique*. C'est dans celle-ci qu'on trouve toutes les mines de différens métaux, les bitumes, les ardoises, le soufre, les marbres, les granites, les bois fossiles, le charbon de terre, &c.

Dès que M. Guettard eut déterminé, par ses observations, les limites des bandes dont nous venons de parler, il engagea M. Buache à dresser une Carte qui les représentât ; cette Carte lui fit voir que les bandes dont nous venons de parler, étoient toutes coupées par la Manche ou mer Britannique : il conjectura aussi-tôt, sur les notions qu'il avoit de l'Histoire Naturelle d'Angleterre, que l'extrémité par laquelle elles devoient se joindre au nord, pourroit peut être se trouver dans ce royaume. La lecture de Childrey acheva de le confirmer dans cette idée ; en traçant en Angleterre, d'après les observations de cet Auteur, les limites des pays où se trouvent les différentes substances dont nous avons parlé, il a retrouvé précisément la continuité des mêmes bandes qu'il avoit

observées en France. Cette continuité de bandes a bien du rapport à celle des chaînes de montagnes qui se continuent sous la mer, & dont nous avons parlé en 1745, d'après M. Buache *; elle a aussi contribué beaucoup à en faire naître l'idée à M. Guettard.

* Voy. *Hist.*
1745, p. 76.

Une remarque singulière, est celle que M. Guettard a faite sur les fontaines minérales. Toutes les bandes ont des fontaines minérales froides, mais les chaudes ne se trouvent que dans la bande métallique; & pour achever la singularité, il semble que ces eaux thermales aient affecté de se placer sous les mêmes parallèles & les mêmes méridiens: quelles peuvent être les raisons de cette régularité de situation si marquée?

Il ne faut pas au reste s'imaginer que dans une même bande, on trouve à même profondeur les mêmes matières: les terrains les plus hauts ont été entraînés par les ravines, & les vallées ont pu être comblées à leurs dépens; on pourroit donc dans un terrain qui paroîtroit fort uni, trouver dans un endroit à la surface, ce qu'on ne trouveroit qu'en fouillant très-profondément dans un lieu assez voisin. Ce n'est que sur des masses d'observations qu'on peut compter dans une pareille recherche, & non sur aucune en particulier.

Quoi qu'il en soit, l'ouvrage de M. Guettard ouvre une nouvelle carrière aux Géographes & aux Naturalistes, & forme, pour ainsi dire, un lien entre deux Sciences, qu'on avoit jusqu'ici regardées comme très-indépendantes l'une de l'autre.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
L'Extrait du voyage du P. Feuillée aux Canaries, V. les M.
par M. l'Abbé de la Caille. p. 129.

CETTE année M. Buache donna au public, une Mappede monde d'un goût tout-à-fait singulier: les terres de l'hémisphère méridional y sont vûes à travers celles du septentrional, comme si celles-ci étoient devenues transparentes. La commodité qu'offrent ces hémisphères ainsi disposés, consiste

à faire voir, au premier coup d'œil, quel est le pays situé au midi, dont la latitude australe est égale à la latitude septentrionale d'un endroit donné sous un même méridien ; & au contraire : on y voit, par exemple, que le cap de Bonne-espérance répond en ce sens, à la partie de la Méditerranée, comprise entre la Sicile & les côtes d'Afrique ; que les terres Magellaniques & le cap *Horn*, répondent au fleuve Saint-Laurent ; de même que la terre d'*Endracht* dans la nouvelle Hollande, répond à la partie méridionale de la Chine : cette Carte est accompagnée de notes & de réflexions sur son usage. On peut bien juger qu'elle ne peut pas être fort chargée de positions, on n'y trouve que les noms des principales villes ; mais malgré la réserve avec laquelle M. Buache les a placées &, pour ainsi dire, semées sur sa Carte, il a eu besoin de toute son adresse & de toute son habileté, pour que cette Carte se trouvât presque aussi nette avec les doubles traits qui se croisent en un grand nombre d'endroits, que si elle n'en avoit qu'un.





MECHANIQUE.

SUR L'ETALON DE L'AUNE DES MERCIERS.

LA recherche dont nous allons rendre compte, est d'un genre si différent de celles que l'Académie a coûtume de publier, que nous croyons devoir informer le lecteur, de ce qui en a été l'occasion. La ville de Nantes ayant voulu se pourvoir d'un Etalon d'aune, conforme à celui qui sert aux marchands Merciers de Paris, l'ouvrier à qui elle s'adressa, ébaucha cet étalon à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, conformément à l'ordonnance de Henri II, du mois d'Octobre 1557, & à l'instruction du 14 Septembre 1714, donnée aux Inspecteurs de Calais & de Saint-Valery ; mais ayant voulu le comparer à celui des marchands Merciers, il fut fort surpris de le trouver de près de 3 lignes trop court.

V. les M.
P. 607.

Les Gardes de cette communauté, étonnés eux-mêmes de la différence que cet examen leur faisoit reconnoître entre l'étalon de leur aune & l'ordonnance de Henri II, supplièrent les Magistrats chargés de la police, de prendre connoissance de cette affaire, & de veiller à prévenir les inconvéniens de cette différence, dont la cause leur étoit inconnue. M. le Comte de Maurepas écrivit à l'Académie, de faire toutes les recherches nécessaires pour éclaircir ce point ; elle nomma en conséquence, M^{rs} Camus & Hellot, pour faire les informations convenables, & l'Académie trouva le compte qu'ils rendirent de leur travail, assez intéressant pour mériter d'être donné au public.

L'étalon qu'on leur présenta, est une grosse règle de fer, qui porte à ses extrémités deux talons de même matière, qui y sont attachés perpendiculairement, entre lesquels on peut mesurer les règles qu'on veut étalonner : au dos de cette règle, est marqué que c'est l'aune des marchands Merciers &

Grossiers; on y a même ajouté l'année de sa construction qui est 1554. Il y a donc tout lieu de croire que la mesure portée dans l'ordonnance de Henri II, qui n'est postérieure que de trois ans à la règle-matrice dont nous parlons, avoit été prise sur elle; & cela d'autant plus que l'étalon de l'aune de Lyon est absolument égal à celui de Paris, comme on l'a vérifié sur une règle que M. Hellot avoit fait étalonner à Lyon en sa présence.

Le pied dont on se servit pour cet examen, étoit de la façon du sieur Butterfield; il avoit été fait & divisé soigneusement par des transversales en douzièmes de ligne, en présence de M^{rs} Picard & Auzoult, qui l'avoient eux-mêmes comparé à l'étalon de la toise du Châtelet; mais pour une plus grande précision, il fut encore comparé à la toise de M. de Mairan, qui est précisément de la même longueur que l'étalon du Châtelet, & que celles qui ont servi à la mesure des degrés du méridien au Cercle polaire & à l'Équateur.

La longueur de l'étalon prise entre les deux talons de fer, au point où ils touchent la règle, fut trouvée de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$: il étoit donc bien constant qu'il se trouvoit 2 lignes $\frac{5}{8}$ de différence entre l'étalon de l'aune & l'ordonnance de Henri II, & de-là naissent naturellement deux difficultés qui présentent deux questions à résoudre.

La première, pourquoi cette différence se trouve-t-elle entre une mesure revêtue du caractère d'authenticité, & dont la fabrique a été sans doute ordonnée par l'autorité du ministère public, & l'ordonnance d'un de nos Rois, qui prescrit la longueur de cette même mesure?

La seconde, pourquoi s'est-on avisé de prendre pour la mesure de l'aune, une quantité qui ne se peut exprimer en parties de la toise & du pied de roi, qu'avec des fractions incommodes, tandis qu'il étoit si facile de prendre une partie aliquote de la toise?

M^{rs} Camus & Hellot trouvent la réponse à la première question, dans le *Traité de Mensuris* de M. Picard, imprimé au VI^e tome des anciens Mémoires de l'Académie *, on y lit

* V. anc. Mem.
de l'Ac. t. VI,
p. 536.

qu'en 1668, on fit une réforme de la toise des ouvriers, qui se trouvoit excéder alors la véritable mesure d'environ 5 lignes; il est plus que vrai-semblable que ces 5 lignes venoient d'une erreur accumulée depuis bien des années, & qu'au temps de l'ordonnance de Henri II, elle n'étoit encore augmentée que de 4 lignes $\frac{2}{3}$, relativement à cette toise trop grande de 4 lignes $\frac{2}{3}$: l'aune des Merciers se trouve précisément de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, comme le porte cette ordonnance; & il n'est pas étonnant que cette aune qui n'a souffert aucune réduction en 1668; contienne aujourd'hui un plus grand nombre de parties de la toise, dont la longueur a été diminuée.

Il étoit plus difficile de répondre à la seconde question. On ignore absolument le temps où la mesure de l'aune a été premièrement fixée: mais on regarde comme constant, que l'original du poids que l'on conserve à la Cour des Monnoies, est de Charlemagne. Il y a grande apparence que ce Prince a fixé pareillement la mesure des étoffes: or, dans cette supposition qui n'offre rien que de très-vrai-semblable, on trouve la solution de la difficulté. Ce Monarque étoit Empereur des Romains aussi-bien que Roi des François; & on peut croire raisonnablement que sous son règne on se servoit du pied romain dans tous les pays de sa domination: or si on compare l'aune au pied romain antique tiré des monumens, & au pied Suédois qui passe pour égal à ce même pied antique, & qui l'est en effet, suivant ce que feu M. Celsius, célèbre Astronome Suédois en a dit à M. Camus; on trouvera que cette aune est précisément égale à quatre pieds romains. On avoit donc pris une partie aliquote de la toise pour former l'aune, & cette mesure ne se trouve aujourd'hui composée d'un mélange bizarre d'entiers & de fractions, que parce qu'elle est toujours demeurée la même, tandis que la toise à laquelle on la rapporte aujourd'hui, a changé de longueur. Ce ne sont ici, à la vérité, que des conjectures; mais des conjectures si vrai-semblables & qui s'accordent si bien avec tout ce qui reste des anciennes mesures, peuvent bien être

admisses, au défaut des preuves historiques directes qui manquent absolument sur cette matière.

L'aune des Merciers de Paris, exactement égale à celle de Lyon, & contenant précisément quatre pieds romains antiques, a donc paru mériter qu'on en conservât la mesure avec soin. Le public ne sera peut-être pas fâché d'apprendre les précautions qu'on a prises pour y parvenir. L'ancien étalon de l'aune a été mis en réserve pour ne plus servir; on en a fait construire deux autres, & une verge de fer solide & bien étalonnée; on y a marqué exactement les divisions de l'aune, par moitié, quarts, &c. & par tiers, demi-tiers, &c. & on a fait graver au dos de ces nouveaux étalons & de la verge conservatrice, qu'en 1746 l'ancien étalon & ceux qu'on y substitue, ont été vérifiés & reconnus contenir 4 pieds romains antiques, ou 3 pieds 7 pouces 8 lignes du pied de roi, avant la réformation qui en fut faite en 1668; ou enfin 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$ du pied de roi, tel qu'il est depuis cette réduction. Ce qui suffit pour constater entièrement la mesure de l'aune, & anéantir toutes les difficultés qui pourroient naître de sa comparaison, avec les mesures antérieures à 1668.

CETTE année parut un Ouvrage de M. Bouguer, intitulé, *Traité du Navire, de sa construction & de ses mouvemens*. On auroit peine à comprendre, si l'expérience ne le faisoit voir, combien il règne de variété & d'incertitude dans les différentes méthodes de bâtir les navires: chaque Constructeur a la sienne, qu'il regarde comme la meilleure, & qu'il tâche, autant qu'il lui est possible, de dérober à la connoissance des autres; il est aisé de voir cependant, qu'il n'y en a peut-être aucun qui connoisse la véritable & la plus avantageuse. Il seroit bien étonnant que le hasard & une pratique aveugle en eussent conduit quelqu'un précisément au but, la route sur-tout n'en pouvant être marquée que par des recherches géométriques très-savantes, & beaucoup au dessus de la portée de ceux à qui un art aussi important que l'Architecture navale, avoit été abandonné jusqu'ici.

C'est

C'est ce qui a principalement déterminé M. Bouguer à composer l'ouvrage dont nous parlons : il y enseigne non seulement à calculer les avantages & les désavantages des différens plans qu'on peut proposer pour un même vaisseau ; ce qui , dans bien des rencontres , ne seroit que choisir le moins mauvais ; mais encore à déterminer , dans le nombre infini de formes qu'on peut donner aux navires , celles qui sont absolument les meilleures. Nous disons *celles* & non pas *celle*, parce qu'il y a une forme propre à donner , par exemple , le plus de vitesse possible au vaisseau , mais qui n'est pas celle qui convient à le rendre le plus solide & le plus propre à porter la voile. Telle autre est propre à donner au vaisseau la propriété de serrer le vent de plus près : en un mot , il y a une incompatibilité réelle entre les avantages qu'on peut procurer à un navire , portés chacun au plus haut point : il faut choisir la propriété que la destination du vaisseau lui rend plus nécessaire , & lui sacrifier les autres , au moins en partie ; ou si on n'a point de raison de se déterminer pour aucune en particulier , chercher le point qui conserve le plus de chaque avantage qu'il est possible ; & M. Bouguer enseigne à le trouver.

L'Ouvrage dont nous parlons , est divisé en trois livres. Le premier est employé à expliquer les règles ordinaires de la construction ; & dès cette première partie , M. Bouguer relève une erreur très-considérable , & qui jusqu'ici avoit passé pour un principe constant ; c'est de croire que toutes les parties d'un vaisseau conservent entr'elles la même proportion , quelque grandeur qu'il ait ; ce qui est extrêmement faux : & à cette règle , qui n'étoit propre qu'à jeter dans l'erreur , il en substitue d'autres plus exactes qui établissent pour chaque cas particulier la véritable proportion des parties du navire & de ses agrès , qu'on avoit jusqu'ici méconnue dans la Marine ; il y détermine de même la force qu'on doit donner à chaque partie , pour que l'assemblage soit le plus solide qu'il est possible.

Le second livre est employé à considérer le navire tout

armé, mais en repos. Il s'agit d'abord de discuter tout ce qui concerne la pesanteur absolue du vaisseau, relativement à sa quantité; & c'est-là que M. Bouguer traite la matière du jaugeage. Il est question ensuite de déterminer le terme de la plus grande hauteur à laquelle on puisse mettre, sans risque, le centre de gravité; car il est évident que s'il étoit placé trop haut, le navire verseroit dès qu'il seroit exposé à l'action de la moindre force étrangère: pour cela, il considère d'abord le navire flottant horizontalement, puis dans une autre situation infiniment peu différente; l'intersection des deux verticales dans ces deux différens états, lui donne un point qu'il nomme *metacentre*: il fait ensuite la même opération pour toutes les différentes inclinaisons, & il obtient par ce moyen la courbe qui renferme tous les metacentres, au dessous de laquelle il faut que le centre de gravité soit toujours, pour que le navire n'ait rien à craindre dans les plus grandes inclinaisons; c'est au moyen de toute cette théorie & de celle des centres d'oscillation qu'il parvient à donner les règles nécessaires pour construire des navires, qui non seulement ne puissent être renversés, mais encore qui ne roulent & ne se tourmentent que le moins qu'il est possible.

Le troisième livre considère le navire en mouvement: M. Bouguer y examine l'action du vent sur les voiles, & la résistance de l'eau sur la proue; il y détermine d'abord la figure que la proue doit avoir pour éprouver de la part de l'eau la moindre résistance possible; & il se trouve par un de ces hasards heureux qui ne se rencontrent guères que par ceux qui savent bien chercher, que la même figure de proue qui est propre à éprouver dans la direction de la longueur du navire, la moindre résistance de la part de l'eau, est aussi celle qui éprouve la plus grande résistance latérale; & que par conséquent le navire qui de ce chef ira le plus vite, jouira encore de l'avantage de dériver moins, & de pouvoir serrer le vent plus que tout autre. Cet avantage est trop important, pour que nous ayons besoin de le faire valoir.

Cet examen est suivi de la solution des problèmes qui concernent la manœuvre proprement dite. On avoit été tenté jusqu'ici de croire qu'il n'y avoit aucune loi générale qui pût déterminer pour toutes sortes de navires, l'angle des voiles & du gouvernail avec la quille, celui du vent & du corps même du vaisseau avec la vraie route, &c. On regrettoit la simplicité du calcul de M. le Chevalier Renau, qui n'étoit cependant si simple que parce qu'il se trompoit. M. Bouguer ramène ici presque la même simplicité avec des principes incontestables, quoiqu'il y fasse entrer une nouvelle considération qui avoit été négligée jusqu'ici; c'est la diminution qu'il faut faire de la vitesse du vaisseau sur celle du vent qui le pousse. Les navires prennent ordinairement le tiers de la vitesse du vent; ils ne sont donc poussés que par les deux tiers restans de cette même vitesse; ce qui doit nécessairement avoir jeté dans une erreur très-considérable tous ceux qui ont entrepris de calculer le mouvement des vaisseaux, sans faire entrer cet élément dans leur calcul.

Les Marins s'étoient aperçus depuis long temps qu'un navire alloit mieux lorsque le vent faisoit un certain angle avec sa quille, que lorsqu'il étoit porté par un vent précisément en poupe & dans la même direction que la route: mais la seule raison qu'ils connussent de cet effet étoit, que par le vent de côté toutes les voiles servoient; au lieu que de vent arrière, les voiles se déroboient le vent. Il est bien certain que cette raison entre pour quelque chose dans l'augmentation de vitesse que le vaisseau prend avec le vent large ou de côté; mais elle n'est pas la seule: car, comme pour lors la route du navire n'est pas la même que la direction du vent, sa vitesse ne doit pas être retranchée, au moins en entier, de celle du vent; & quelque vitesse que le vaisseau puisse prendre, il tendra toujours à lui en communiquer davantage. Il est vrai aussi que la résistance de l'eau y apporte un obstacle d'autant plus grand, que cette vitesse est plus grande: mais si on augmente la longueur du navire, en diminuant sa largeur, on diminuera aussi cet obstacle; & M. Bouguer

démontre qu'on pourroit par ce moyen construire un vaisseau qui allât plus vite que le vent même qui le porte : il avertit en même temps qu'il ne faut pas y penser, à cause de la forme incommode & dangereuse qu'il faudroit donner à un tel vaisseau ; mais que cependant, sans courir aucun risque ni trop altérer la forme d'un navire, on peut parvenir aisément à lui faire prendre la moitié de la vitesse du vent. Nous avons dit qu'il avoit déterminé au commencement de son Ouvrage la proue qui éprouvoit la moindre résistance de l'eau ; il détermine ici celle de la plus grande vitesse, dans la recherche de laquelle il faut faire entrer la plus grande stabilité du navire & la faculté de mieux porter la voile ; il la trouve très-peu différente de la première : il cherche encore celle qui réunit la plus grande capacité de la cale avec la plus grande vitesse possible, c'est-à-dire, qui fait le moins perdre de ces deux qualités.

Toutes les recherches dont nous venons de parler n'ont pû, comme il est aisé de le voir, se faire, sans employer la géométrie la plus transcendante, & par-là même seroient beaucoup au-delà de la portée d'un grand nombre de ceux qui doivent en profiter ; mais M. Bouguer a remédié à cet inconvénient par des tables qu'ils seront toujours en état de consulter, & dans lesquelles ils trouveront, sans aucun calcul, les quantités & les nombres dont ils auront besoin.

CETTE même année M. du Hamel donna au public un Ouvrage intitulé, *L'Art de la corderie perfectionné, ou Traité de la fabrique des manœuvres*. On se tromperoit, si on regardoit cet Ouvrage comme une simple description de l'art qui en fait le sujet. Cet art si utile aux hommes & abandonné avec une espèce de mépris à la plus grossière pratique, est ici examiné avec soin, & sur-tout éclairé du flambeau de la physique, de l'expérience, & de la mécanique. Des treize chapitres qui composent ce livre, les trois premiers sont employés à examiner les différentes matières qui peuvent être

employées à faire des cordages, & particulièrement le chanvre. Les différentes espèces de cette plante, sa culture, sa graine, son écorce, en un mot, tout ce qui la concerne, y sont examinés soigneusement. On reconnoît dans ces recherches le profond savoir de M. du Hamel dans la Botanique, & sur-tout dans la partie de cette science qui s'occupe de la culture des plantes. Les préparations différentes qu'il faut donner au chanvre pour le réduire en filasse, y sont détaillées soigneusement : on y insiste sur-tout sur celle qu'on nomme *rouir le chanvre* ; ce qui n'est autre chose que de lui procurer, au moyen de l'eau dans laquelle on le met tremper quelque temps, un commencement de fermentation qui facilite la séparation de l'écorce d'avec la tige de la plante ; fermentation dont le terme doit être saisi assez précisément, si on ne veut risquer de faire perdre au chanvre beaucoup de sa qualité.

Les trois chapitres suivans contiennent les précautions qu'il faut prendre pour n'être pas trompé sur le chanvre, lorsqu'on le reçoit dans les magasins, les différentes façons de l'y conserver, & les différentes préparations qu'il doit recevoir, avant que d'être filé. M. du Hamel y fait voir contre le préjugé reçu, que le chanvre doux & mollet est de beaucoup supérieur à celui qui est roide & élastique, quoique les brins de ce dernier, pris séparément, soient souvent plus difficiles à rompre que ceux de l'autre : il y examine la méthode de faire tomber les petits morceaux de la tige qui tiennent encore au chanvre, en le frappant avec une palette de bois, ce qu'on appelle *espader*, & fait voir l'utilité de cette pratique : enfin il examine jusqu'à quel point les différens chanvres doivent être peignés : il y donne les différences qui se trouvent entre ce qu'on appelle *premier*, *second* ou *troisième brin*, & les différentes qualités des cordages qui en sont composés.

L'atelier des fileurs occupe le sixième chapitre. Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la culture & des préparations du chanvre ; il s'agit présentement de le mettre en œuvre. Les différentes manières de filer, les différens instrumens qui y

sont employés, sont soigneusement examinés; & M. du Hamel observe, que suivant que le chanvre est plus ou moins bien employé, tous les brins résistent à la fois, ou qu'il n'y en a quelquefois qu'un tiers, ou même un quart, qui résistent ensemble. On sent assez combien ce défaut doit diminuer la force des cordages dans lesquels il se trouve.

Le chanvre étant réduit en fils, il faut, pour en former un cordage, les assembler & les tortiller ensemble. La première de ces opérations s'appelle *ourdir*, & la seconde *commettre*. Les chapitres 7, 8, 9, 10 & 11 sont employés à les examiner & à les décrire. M. du Hamel commence par développer le principe de l'art du Cordier. Un fil formé de brins de chanvre se détord aisément; une corde composée de fils ne se détord pas: quelle est la raison de cette différence? Il la tire de la nature même du chanvre. Quelque souple qu'il paroisse, il est cependant élastique jusqu'à un certain point; il tend donc nécessairement à se détordre: & comme dans un simple fil rien ne s'y oppose, il y parvient à la longue: mais si en assemblant plusieurs fils, on les tord de manière que chacun d'eux en se détordant tende à tordre davantage la corde qu'ils composent; alors l'élasticité de chaque brin de chanvre est contrebalancée par celle des fils mêmes, & le tout demeure en équilibre. De-là il suit que les différens chanvres exigent différens degrés de tortillement, & que tout ce qu'on en donne à un cordage au-delà de ce qu'il faut pour entretenir cet équilibre, ne tend qu'à augmenter son poids & sa roideur, sans augmenter sa force; c'est précisément ce qui étoit arrivé dans la pratique. On faisoit communément diminuer les cordages, en les tordant du tiers de la longueur des fils qui les composoient; il a trouvé qu'en ne les diminuant que du quart au lieu du tiers, on augmentoit réellement leur force & leur souplesse en diminuant $\frac{1}{8}$ de leur poids.

On peut former une corde de deux ou trois cordons: les premiers s'appellent *bitord* & les seconds *merlins*. A l'égard des gros cordages, ils sont composés d'assemblages de fils tortillés ensemble qu'on nomme *tourons*. Comme les simples

cordes, ils peuvent être composés de deux ou trois, quatre ou plusieurs tours; ces cordages s'appellent des *aussières* : les avantages de ce plus ou moins grand nombre de tours sont soigneusement pesés. M. du Hamel démontre que le nombre des tours augmente la force de la corde; mais il entraîne aussi tant d'inconvéniens dans la fabrique, qu'il conseille de n'en pas trop multiplier le nombre. La fabrique des *aussières* est suivie de celle des *grelins*, c'est-à-dire, des cordages composés deux fois ou composés d'*aussières*; il y donne les règles pour les construire, & fait voir les avantages de ces cordages sur les simples *aussières* : il y donne aussi les expériences qu'il a faites sur des cordages dont les tours sont eux-mêmes des *grelins*, qu'il nomme des *archigrelins*, & qu'il avoit imaginés pour multiplier le nombre des tours : mais quoiqu'ils soient réellement plus forts, ils sont si difficiles à fabriquer, qu'il a jugé à propos de les abandonner; ce seroit acheter trop cher le plus de force qu'ils auroient. Enfin viennent les cordages plus menus par un bout que par l'autre, qu'on nomme *en queue de rat*; & il donne la manière de les ourdir, qui est différente de celle qu'on emploie dans la fabrique des autres cordages.

Nous avons dit que les vûes de M. du Hamel avoient partout l'expérience pour principe ou pour appui. Ces expériences sont de deux espèces : les unes ont été faites sur des vaisseaux à qui on a donné une partie de leurs cordages construits suivant les vûes, & l'autre à l'ordinaire. Au retour des campagnes, on a examiné les uns & les autres; les cordages de la nouvelle fabrique se sont trouvés les plus forts; & ceux qui avoient fait la manœuvre ont assuré qu'ils les avoient trouvé beaucoup plus souples & plus aisés à manœuvrer. Le chapitre 12 contient ces expériences, & les réponses aux objections faites contre la nouvelle fabrique.

L'autre genre d'expériences qu'a employé M. du Hamel, a consisté à examiner les différens efforts que pouvoient soutenir les cordages tant anciens que nouveaux au moment où ils étoient prêts à rompre. Il donne tout l'appareil de ces

expériences dans le dernier chapitre : le résultat en est que presque par-tout la force des cordages nouveaux est à celle des anciens comme 3 est à 2. Mais pour éviter tout soupçon, il se réduit à ne retrancher qu'un huitième du poids des manœuvres. Ce huitième sur un navire de 74 pièces de canon va à vingt-quatre milliers; & cette diminution de poids est d'autant plus considérable, qu'elle ne se borne pas seulement à décharger le vaisseau, mais qu'elle le décharge par l'endroit où le poids est le plus nuisible, c'est-à-dire, par les hauts; ce qui lui donnera beaucoup plus de facilité à porter la voile. On peut encore ajouter que ces cordages plus souples & plus légers exigeront moins de monde pour les manœuvrer, & cette diminution d'hommes va à un tiers, suivant les expériences faites à la mer. Combien d'avantages réunis que l'étude de l'art de la Corderie faite par un homme éclairé peut procurer à la Marine!

*MACHINES OU INVENTIONS
APPROUVEES PAR L'ACADEMIE
EN M. DCCXLVI.*

I.

UNE Pompe pour les incendies, présentée par le sieur Thillaye, chauderonnier de Rouen. Quoique cette pompe ne contienne rien de nouveau pour le fond; cependant la manière dont elle est exécutée, & plusieurs avantages que le sieur Thillaye lui a procurés, ont paru à l'Académie dignes de son approbation.

II.

Un Lit militaire inventé par le sieur Fresnel. Ce lit n'est autre chose que le hamac ou branle dont on se sert dans les vaisseaux, garni d'un matelas qui y est attaché : l'auteur y procure une attache solide, au moyen de deux pieds qui se plient & d'une traverse brisée qui les joint : le tout plié ne tient pas plus de place qu'un porte-manteau, & ne pèse pas plus de vingt-cinq

vingt-cinq livres. On peut, si on veut, sans craindre d'augmenter beaucoup le poids ni le volume, y joindre un pavillon fait exprès qui servira de rideaux à ce lit.

I I I.

Une Machine parallaxique, proposée par M. Passement. L'Auteur ajoute à cette machine une horloge qui la fait mouvoir, & qui par conséquent fait suivre l'astre à la lunette qui y est jointe. Mais comme les vibrations du pendule pourroient faire aller la lunette par sauts, il a imaginé d'y substituer une espèce de tourniquet qui décrit dans sa révolution un cône plus ou moins évasé, suivant que la vitesse devient plus ou moins grande. L'Académie a trouvé cette idée ingénieuse, & a cru qu'elle pourroit être utile dans quelques occasions.

I V.

Un Quart-de-cercle du même, auquel il applique le télescope de réflexion. La division de cet instrument a cela de particulier que les points sont portés, non par le limbe, mais par les extrémités de plusieurs vis de cuivre qui le traversent. Par ce moyen on est maître, s'il s'y étoit glissé quelque légère erreur, de la rectifier. On a cru que cette méthode pouvoit être utile pour la division des instrumens, & qu'elle méritoit d'être mise en pratique.

V.

Un Niveau de l'invention de M. Mathieu, Inspecteur des travaux publics de la province de Languedoc. Cet instrument a beaucoup de rapport à celui de M. Huguens : il n'en diffère que parce que M. Mathieu a rendu les points de suspension mobiles, au moyen d'une vis. On a cru que cette mobilité des points de suspension, ou seulement d'un d'eux, seroit utile, en ce qu'elle mettroit en état de placer plus aisément le centre de gravité de l'instrument sur le diamètre vertical.

DANS le nombre des pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie par divers Savans, & qu'elle a examinées, elle a jugé les cinq suivantes dignes d'avoir

Hist. 1746.

. Q

place dans le recueil de ces ouvrages qu'elle fait imprimer.

Sur le changement de pesanteur des corps plongés dans des fluides, par M. d'Alibart.

Mémoire sur l'Hydraulique, par M. du Petit-Vandin, Aide-Major du régiment de Languedoc, Correspondant de l'Académie.

Sur une transposition totale des Viscères, par M. Suë Chirurgien de Paris, Professeur royal d'Anatomie à l'Académie de Peinture.

Description d'un nouveau Sablier, marquant sur un cadran les heures & les minutes, par M. l'Abbé Soumille, Correspondant de l'Académie.

Observations sur la Statique du corps humain, par M. Marcorelle, de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Toulouse, Correspondant de l'Académie.

LE sujet du prix proposé par l'Académie pour l'année 1742, étoit l'explication de l'attraction mutuelle de l'aimant & du fer, de la direction de l'aiguille aimantée vers le nord, de sa déclinaison & de son inclinaison. Aucune des pièces qui lui furent envoyées ne lui ayant paru mériter le prix, elle en remit la distribution, d'abord en 1744, & ensuite en 1746. Elle a cru devoir, cette année, partager ce prix, que les délais avoient rendu triple, entre trois pièces qui lui ont paru y avoir un droit égal.

La première a pour devise: *Quærendi, defatigatio turpis est, cum id quod quæritur sit pulcherrimum.* Elle est de M. Euler.

La devise de la seconde est: *Fluere à lapide hoc permulta necesse est semina.* L'auteur est M. du Tour, Ecuyer, Correspondant de l'Académie.

La troisième qui a pour devise, *In sententiâ permaneto, etenim nisi alia vicerit melior;* est de M^{rs} Daniel & Jean Bernoulli.

E' L O G E

DE M. LE MARQUIS DE TORCY.

JEAN-BAPTISTE COLBERT Marquis de Torcy, Croissy, Sablé, Bois-Dauphin; Comte de la Barre en Bierné, Baron de Pincé, Seigneur châtelain de la Guénau-diére, & autres lieux; Ministre & Secrétaire d'Etat, Commandeur des Ordres du Roi, naquit à Paris, le 14 Septembre 1665, de Charles Colbert Marquis de Croissy, Ministre & Secrétaire d'Etat, & de Françoise Beraud. Il avoit à peine six ans, lorsque le feu Roi choisit M. de Croissy pour son Ambassadeur auprès de Charles II Roi d'Angleterre: le jeune Marquis de Torcy fut du voyage, circonstance que nous ne rapporterions pas dans cet éloge, si malgré la grande jeunesse, son heureux caractère ne lui eût dès-lors attiré l'amitié de plusieurs personnes de la Cour d'Angleterre, qui lui donnèrent lieu dans la suite, de rendre au Roi & à l'Etat, le plus grand & le plus signalé service qu'il leur ait rendu de sa vie.

Après deux ans de séjour à Londres, il revint à Paris où il fit ses études au Collège de la Marche; il y joignit de lui-même, la lecture d'un grand nombre de livres d'Histoire qu'il dévorait avec avidité: il se préparait ainsi, par un amusement si fort au dessus de son âge, un riche fonds des connoissances les plus nécessaires aux fonctions auxquelles il étoit destiné. Ce n'étoit pas cependant qu'il eût aucun dégoût pour les Belles-Lettres qui faisoient l'objet principal de ses études, il les cultivoit avec assiduité, & les graces de l'expression qu'il possédoit au suprême degré, furent le fruit de l'application qu'il leur donna.

Ses études étant finies à l'âge de seize ans, M. de Croissy commença à le former aux affaires, en lui faisant lire d'anciennes Dépêches. Avec les talens naturels de M. de Torcy, & l'étude de l'Histoire qu'il avoit déjà faite, il ne lui manquoit,

tout jeune qu'il étoit, presque rien du fonds nécessaire aux négociations; il n'avoit plus à en acquérir que la forme.

Alphonse VI Roi de Portugal, avoit régné jusqu'en 1668, & avoit épousé Marie-Elisabeth-Françoise de Savoye; mais ayant été reconnu pour également incapable d'être père & d'être Roi, son mariage fut déclaré nul. Don Pedro son frère épousa la Reine, & se mit à la tête des affaires de l'Etat, sous le nom de Régent, qu'il garda jusqu'à la mort de Don Alphonse, arrivée en 1684; alors il prit ouvertement le titre de Roi. Ce fut à cette occasion que M. de Torcy, âgé de moins de dix-neuf ans, fut envoyé Ambassadeur vers ce Prince, pour le féliciter sur son avènement à la Couronne.

A peine étoit-il de retour de cette Ambassade, que le Roi l'envoya, avec même caractère, en Danemark; peu s'en fallut cependant, qu'une circonstance imprévue ne rendit son voyage inutile. Le cérémonial usité dans la réception des Ambassadeurs, venoit d'être changé en Danemark, & réglé d'une manière que Louis XIV n'approuvoit pas: cependant le Roi de Danemark ne voulant pas se priver de la marque de considération que ce grand Monarque lui donnoit, & sachant d'ailleurs que M. de Torcy, tout jeune qu'il étoit, ne consentiroit jamais à rien qui pût intéresser la gloire du Roi son Maître, imagina un tempérament, au moyen duquel il pouvoit conserver, en sa faveur, l'ancien usage, sans donner atteinte au nouveau règlement, ce fut de le recevoir & de lui donner ses audiences d'arrivée & de congé, en Norwège, où il alloit faire un voyage; il y fut conduit avec toutes sortes de distinctions, défrayé par-tout aux dépens du Roi, & reconduit à Copenhague sur une frégate de l'escadre qui y ramenoit le Roi & toute sa Cour.

M. de Torcy demeura environ un mois dans cette ville, sans mission & sans caractère, toujours avec les mêmes égards du Roi de Danemark, qui, après s'être acquitté de ce qu'il devoit au Roi de France, payoit avec plaisir le tribut qu'il accordoit au mérite personnel de son Ministre.

De Copenhague il alla à Hambourg, à Berlin, à Ratibonne,

à Vienne, à Munick, dans le Tirol, enfin à Rome & à Naples; par-tout les Ministres du Roi lui donnoient connoissance des ordres de Sa Majesté, & de l'état de leurs négociations; enfin il revint en France en 1686, rapportant de son voyage une profonde connoissance des Etats qu'il avoit parcourus, & l'estime générale de toute l'Europe.

L'année 1687 fut marquée par une nouvelle Ambassade. M. de Torcy fut envoyé à Londres, pour faire des complimens au Roi & à la Reine d'Angleterre, sur la mort de la Duchesse de Modène.

La mort du Pape Innocent XI. qui arriva deux ans après, fut encore pour lui l'occasion d'un autre voyage, le Roi voulut qu'il accompagnât l'Ambassadeur & les Cardinaux françois, qui se rendoient à Rome pour l'élection d'un nouveau Pape, excellente école pour un jeune Ministre, qui, dans une pareille occasion, peut d'un seul coup d'œil voir agir les ressorts de la plus délicate & la plus saviante politique, dans un événement auquel tous les Princes catholiques sont intéressés. Ce fut pendant ce voyage que le Roi lui accorda la survivance de la charge de Secrétaire d'Etat au département des affaires étrangères, de laquelle étoit pourvu M. de Croissy, & dont il exerça les fonctions à son retour, aux sièges de Mons & de Namur, où il suivit le Roi.

En 1696, M. de Croissy songea à l'établissement de M. son fils, & jeta les yeux sur M^{lle} de Pomponne: le Roi non-seulement approuva ce choix, mais parut encore desirer la conclusion de cette affaire, il voyoit avec plaisir les familles de deux de ses plus habiles Ministres s'unir ensemble par cette alliance; mais un événement aussi agréable fut bientôt & bien cruellement troublé par la mort de M. de Croissy, qui arriva au mois de Juillet de cette même année. Le Roi accorda à M. de Torcy, l'agrément de la charge de grand Trésorier de ses Ordres, dont M. de Croissy étoit mort revêtu; & par une distinction singulière, & jusqu'alors unique, voulut qu'il en prêtât le serment le 12 Aout suivant, près de quatre mois avant l'expédition de ses provisions, & qu'il.

portât les marques de cette dignité à la cérémonie de son mariage, qui fut célébré le lendemain.

La mort de M. de Croissy le mit en plein exercice de sa charge de Secrétaire d'Etat : une des premières affaires qu'il eut à traiter, fut le partage de la succession de Charles II Roi d'Espagne ; ce Prince n'avoit point d'enfans, & la foiblesse de son tempérament faisoit envisager la fin comme prochaine. Pour éviter les troubles qui pouvoient naître du partage de ses Etats, M. de Torcy avoit conclu, au nom du Roi, un Traité avec les Puissances intéressées, par lequel la Monarchie d'Espagne devoit appartenir au Prince Electoral de Bavière, à des conditions très-avantageuses à la France ; mais ce Prince mourut avant Charles II, & il fut question de prendre de nouveaux arrangemens. Ce fut dans cette circonstance qu'il obtint la place de Sur-intendant des Postes, vacante par la mort de M. de Pomponne son beau-père, qu'il fut déclaré Ministre, & eut entrée au Conseil en cette qualité ; il y retrouva encore la même affaire, mais sous une forme tout-à-fait-différente. Pendant qu'on travailloit au second Traité de partage, Charles II mourut ; le Roi en reçût la nouvelle, en même temps que le testament de ce Prince, qui déferoit la Couronne d'Espagne au Duc d'Anjou, ou à son défaut, au Duc de Berry son frere. Il falloit prendre un parti sur le champ, nul délai : le Courier avoit ordre du Conseil d'Espagne, en cas que le Roi n'acceptât pas la disposition de Charles II, dans vingt-quatre heures, de passer à la Cour de Vienne, & d'offrir la Couronne à l'Empereur pour l'Archiduc Charles : quelque parti qu'on pût prendre, la guerre étoit inévitable.

Dans une circonstance aussi critique, M. de Torcy osa ouvrir l'avis de l'acceptation, & fit si bien valoir les raisons qui l'y déterminoient, qu'il l'emporta, & que le Roi déclara qu'il acceptoit, au nom de son Petit-fils, la Monarchie d'Espagne ; aussi depuis le départ du nouveau Roi, jusqu'à la mort de Louis XIV, a-t-il été toujours le canal de leur correspondance, moins comme Ministre, que comme un

serviteur fidèle, dont les deux Princes connoissoient le zèle & l'attachement, & digne d'être dépositaire des sentimens qu'ils avoient l'un pour l'autre, sans l'extrême inégalité de rang qui se trouve toujours entre un Souverain & un sujet, quelque élevé qu'il puisse être : ces sentimens des deux Rois pour M. de Torcy, auroient pu se nommer une véritable amitié.

L'habileté d'un Ministre ne consiste pas seulement à bien traiter les affaires qui se présentent ouvertement ; il doit apporter encore plus de soin à pénétrer celles qu'on ne lui découvre pas, & qu'on lui cache même avec le plus de soin : c'étoit un des grands talens de M. de Torcy : il fut par son adresse découvrir, en 1702 & 1703, les négociations que le Duc de Savoye, père de la Reine d'Espagne & de la Duchesse de Bourgogne, entretenoit avec les ennemis de la France ; & ce Prince qui croyoit ses démarches ensevelies dans le plus profond secret, fut bien surpris de voir le Roi instruit de ses projets, lui déclarer la guerre, & en exposer les motifs à toute l'Europe dans une lettre au Pape Clément XI. qui fut publiée sous le titre de *Motifs de la guerre de Savoye*. Cette pièce qui étoit l'ouvrage de M. de Torcy, a été regardée comme un chef-d'œuvre par tous les connoisseurs.

Le triste état auquel le royaume se trouva réduit en 1709, tant par le mauvais succès des dernières campagnes, que par le terrible hiver de cette année qui avoit ôté jusqu'à la moindre apparence de récolte, ouvrit une nouvelle carrière à son zèle. Le Roi attendri sur les malheurs de son peuple, ne craignit point de faire voir à ses Ministres une sensibilité qui lui faisoit tant d'honneur ; & on chercha les moyens de parvenir à la paix, à quelque prix que ce fut. L'avis général fut de commencer la négociation par la Hollande : ce n'étoit cependant pas celui de M. de Torcy : mais quelque inutile qu'il jugeât cette négociation, il savoit que si quelque chose pouvoit en assurer le succès, c'étoit de ne la confier qu'à un Ministre habile, zélé, & qui pût être dépositaire des plus secrètes intentions du Roi.

Il est aisé de voir combien une pareille commission étoit :

dangereuse : il falloit traverser sans passeports un pays rempli d'ennemis, au risque d'être arrêté, si on étoit découvert ; aller faire des propositions à des gens peu disposés à les accepter, & que la nécessité où se trouvoit la France de rechercher la paix, rendoit encore plus fiers ; & , ce qui doit entrer en ligne de compte, laisser aux envieux toute la liberté possible de travailler à détruire dans l'esprit du Prince celui qui s'exposeroit si généreusement. Malgré tous ces dangers qu'il connoissoit parfaitement, il alla s'offrir au Roi, & partit pour la Haye, muni des pouvoirs les plus amples, & sous la seule sûreté d'un passeport qui n'étoit pas pour lui : aussi ne s'en fallut-il que de quelques heures, qu'il ne fût arrêté en chemin.

Le succès de la négociation fut tel qu'il l'avoit prévu : les demandes des Alliés furent excessives : peut-être cependant, sachant les intentions du Roi, & le besoin que le royaume avoit de la paix, les eût-il accordées, s'il avoit pu espérer d'y parvenir par ce moyen. Mais voyant que plus il leur accordoit, plus ils demandoient, & qu'ils se réservoient même des articles secrets à demander dans la suite, sur lesquels ils ne vouloient pas encore s'expliquer, ce qui étoit un moyen assuré de recommencer la guerre, quand ils le jugeroient à propos, il conçut un dessein dont il commença l'exécution sur le champ, en exigeant d'eux de rédiger par écrit leurs demandes, ce que le Roi leur accordoit, & le refus même de s'expliquer sur les articles qu'ils se réservoient à demander, afin, disoit-il, que le Roi pût en conférer avec son Conseil. L'écrit fut dressé & signé de tous ceux qui composoient l'assemblée ; après quoi, il revint en France, muni de cette pièce dont les Alliés ne connoissoient pas toute l'importance, & promettant de leur faire savoir, avant quinze jours, la réponse du Roi.

La lecture de ce mémoire fit voir évidemment qu'ils ne vouloient point de paix ; cependant le royaume étoit épuisé d'hommes & d'argent, & la disette étoit extrême. Ce fut alors que M. de Torcy fit part au Roi de son dessein, & lui proposa

proposa de rendre public ce qu'il venoit de faire pour le soulagement de ses peuples ; ce fut par ordre de ce Prince, qu'il écrivit en son nom une lettre à tous les Gouverneurs, par laquelle le Roi daignoit rendre compte à ses sujets des démarches qu'il avoit faites pour lui procurer la paix, en abandonnant non seulement ses propres conquêtes, mais encore le Roi son Petit-fils, & du procédé qu'avoient tenu avec lui ses ennemis. Cette lettre produisit effectivement tout ce qu'on en attendoit. Les étrangers furent pénétrés d'admiration pour ce grand Prince, & d'indignation pour les Alliés ; & les François firent voir dans cette occasion que le plus riche trésor qu'un Roi puisse posséder, est le cœur de ses sujets : les coffres du Roi se remplirent ; ses troupes se complétèrent ; on se prépara à continuer la guerre, & on n'attendit pas les quinze jours pour faire savoir aux Alliés le refus de leurs propositions.

Quoique l'expédient dont nous venons de parler eût réussi, c'étoit un moyen violent qui ne pouvoit servir qu'à vaincre l'opiniâtreté des ennemis, mais qui ne remédioit en rien au mauvais état où se trouvoit le royaume, & M. de Torcy n'avoit nullement perdu de vue une paix dont il connoissoit la nécessité : les amis qu'il avoit conservés à la Cour d'Angleterre, lui fournirent l'occasion de la conclure. Il fut informé que des circonstances particulières avoient jeté quelque semence de division entre ceux qui étoient chargés du gouvernement ; & il sut si bien en profiter, que la paix avec cette Couronne fut conclue, avant que les Alliés en eussent la moindre connoissance. Le fruit en fut la séparation des Anglois d'avec eux, arrivée l'été suivant, qui facilita beaucoup la victoire que le Maréchal de Villars remporta à Denain.

Les Plénipotentiaires des Alliés, assemblés au congrès d'Utrecht depuis le mois de Janvier, avoient toujours marqué le plus grand éloignement de la paix ; mais cet événement les fit changer de langage, & les obligea de l'accepter à des conditions bien différentes de celles qu'ils avoient refusées,

tant au voyage de M. de Torcy à la Haye, qu'aux conférences de Gertruydemberg, qui avoient été tenues peu de temps auparavant avec aussi peu de fruit : elle fut donc conclue entre la France, la Hollande, le Portugal, la Savoye & la Prusse : la guerre avec l'Empereur continua seule jusqu'en 1714, & fut enfin terminée par la paix de Rastat, qui rendit à l'Europe une tranquillité parfaite, dûe presque entièrement aux soins & à l'habileté de M. de Torcy.

Louis XIV mourut l'année suivante, & le nomma par son testament membre du Conseil de Régence. Quoique ce testament demeurât sans exécution, l'estime que Monsieur le Duc d'Orléans, Régent, avoit pour M. de Torcy, l'engagea à se conformer en ce point aux vûes du feu Roi. Ce fut alors qu'il se défit de la charge de Secrétaire d'Etat, qui, par l'arrangement des conseils établis depuis la régence, n'avoit presque plus de fonctions. Peu de temps après, on érigea en titre d'Office la place de Sur-intendant des postes qu'il avoit exercée par commission depuis 1699. Le travail particulier que cette charge l'obligeoit de faire avec le Prince Régent, & les correspondances qu'il l'avoit chargé de continuer avec les Ministres étrangers, le mettoient dans une espèce de nécessité d'avoir de lui des audiences fréquentes & secrètes. Elles déplûrent à quelques courtisans qui trouvèrent moyen d'engager M. le Duc d'Orléans à lui envoyer demander la démission de sa charge au mois de Septembre 1721.

Le Conseil de Régence ayant cessé en 1723 par la majorité du Roi, M. de Torcy se trouva sans fonctions publiques, & rendu absolument à lui-même ; épreuve fatale à la gloire de ceux qui ne la tirent que des postes qu'ils remplissent. Celle de M. de Torcy étoit d'un autre genre : il soutint sa vie privée avec la même dignité qu'il avoit soutenu le poids des plus grandes affaires. Sa retraite lui laissa presque tous ses amis, parce que son mérite les avoit attachés à sa personne, & non l'intérêt à sa fortune.

Il étoit entré dès l'année 1718, Honoraire dans cette Académie à la place de feu M. Fagon : il n'a jamais cessé d'assister

fréquemment à nos Assemblées pendant tout le temps de son séjour à Paris; car depuis sa retraite il passoit ordinairement une partie de l'année à la campagne. Il étoit Président de l'Académie, quand le Roi l'honora de sa présence; & ce fut lui qui porta la parole au nom de la Compagnie.

Nous avons négligé à dessein de parler d'une infinité de faits qui prouvent le cas que le feu Roi & M. le Régent ont toujours fait de lui, comme érections de terres en dignités, brevets honorables, &c. Ces sortes de distinctions se trouvent trop souvent séparées du mérite personnel, pour trouver place dans un éloge académique; nous ne pouvons tenir compte à M. de Torcy, que de les avoir méritées.

Peut-être nous reprochera-t-on de n'avoir parlé dans cet éloge, que de la portion de la vie de M. de Torcy, qui fait partie de l'Histoire de France; mais c'est aussi la seule dont nous ayons pu avoir quelque connoissance. La modestie qui étoit une de ses principales vertus, lui faisoit apporter autant de soin à cacher le bien qu'il faisoit, que le commun des hommes en apporte ordinairement à publier celui qu'il fait, & souvent même celui qu'il ne fait pas; on aura peut-être peine à croire qu'il étoit parvenu à oublier lui-même ses services, lorsqu'en 1732 M. de Clairambault Généalogiste des Ordres du Roi, lui en demanda une énumération pour les insérer dans les registres, il fut surpris de cette demande, & ne parla que de ceux de sa famille, disant que pour lui il n'en savoit aucun: ce sont les propres termes de sa lettre.

Il possédoit parfaitement sa langue, & le rare talent d'écrire sur presque toutes sortes de sujets: les lettres sur-tout qu'il écrivoit au nom du Roi, ont été regardées comme des modèles en ce genre.

Il avoit un respect infini pour la religion, de laquelle il a pratiqué toute sa vie les devoirs avec l'exactitude la plus grande: l'écriture sainte étoit une de ses principales lectures; & il a dit plus d'une fois, qu'il y avoit souvent puisé non seulement des leçons de morale, mais encore des motifs de décision dans les affaires les plus difficiles & les plus importantes.

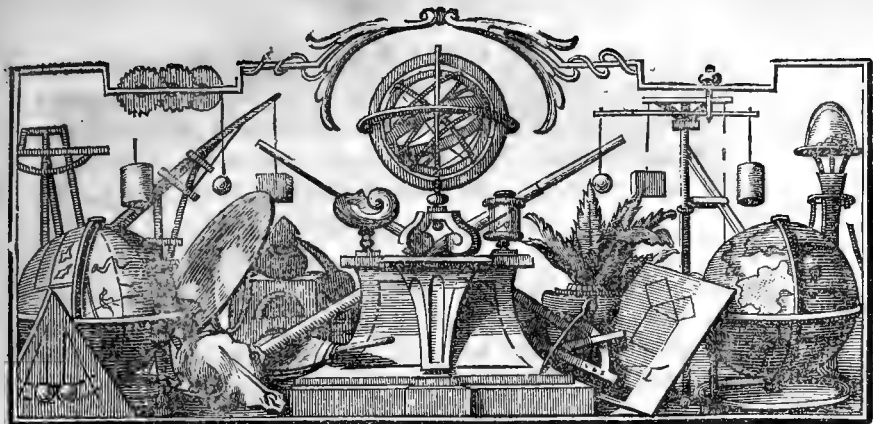
Enfin, après avoir vécu jusqu'à l'âge de quatre-vingt-un ans, sans avoir ressenti aucune des infirmités de la vieillesse, il eut au mois de Mai dernier, une attaque de goutte qui, ne pouvant se déclarer, lui laissa une espèce de paralysie sur la moitié du corps, on jugea à propos de l'envoyer aux eaux de Bourbon; loin d'y trouver du soulagement, il y perdit la vûe, & tomba dans un sommeil léthargique, qui lui a duré, avec de courts intervalles, pendant presque tout le temps de sa maladie. Il revint à Paris le 14 Juillet, on tenta, pour le soulager, tout ce que l'art a de plus puissant; mais il est pour tous les hommes une maladie que l'art ne peut ou ne doit point guérir: & malgré tous les secours qu'on put lui donner, il mourut le 2 Septembre dernier, *plein de jours*, pour parler le langage de cette même écriture qu'il lisoit avec tant d'assiduité; regreté de sa famille, de ses amis, & de tous ceux qui le connoissoient.

Son caractère étoit sérieux, mais plein d'agrément, sur-tout quand il se laissoit aller à quelques momens d'une gayeté, & d'une plaisanterie fine & délicate qui lui étoit propre: il étoit d'une égalité d'humeur, que les circonstances les plus épineuses ne pouvoient interrompre; vrai citoyen, grand Ministre, bon mari, tendre père, fidèle ami, maître doux & humain; en un mot, il ne lui a manqué aucune des qualités essentielles, qui peuvent mettre un homme au dessus des autres.

Il a eu de son mariage avec Dame Catherine-Félicité de Pomponne, un fils M. le Marquis de Croissy, Lieutenant général des armées du Roi; & trois filles, Madame la Marquise d'Ancézune, Madame la Marquise du Plessis-Châtillon, & Madame la Comtesse de Mailly-d'Haucourt; cette dernière est morte en 1734, ne laissant qu'une fille, accordée depuis à M. le Comte de Voyer, fils de M. le Comte d'Argenson.

Sa place d'Académicien Honoraire, a été remplie par M. de Machault Garde des Sceaux de France, & Contrôleur général des finances.





M É M O I R E S
 D E
M A T H É M A T I Q U E
 E T
D E P H Y S I Q U E,
T I R E S D E S R E G I S T R E S
de l'Académie Royale des Sciences,
 De l'Année M. DCCXLVI.

O B S E R V A T I O N S

Sur quelques nouveaux phénomènes d'Electricité.

Par M. l'Abbé NOLLET.

AU mois de Janvier de la présente année *, M. de 20 Avril
 Reaumur nous fit part d'une lettre de M. Musschen- 1746.
 broek Professeur de Philosophie & de Mathématiques dans

* On trouvera dans ce Mémoire bien des faits, & même des raisonne-
 mens qui se rencontrent maintenant dans divers ouvrages imprimés, je prie
 le lecteur de vouloir bien consulter les dates.

Mém. 1746.

. A

2 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

l'Université de Leyde : entre plusieurs articles que contient cette lettre, il y en eut un qui fixa principalement l'attention de l'Académie, & dont voici le contenu traduit du Latin. « Je veux vous communiquer une expérience nouvelle, mais terrible, que je vous conseille de ne point tenter vous-même Je faisois quelques recherches sur la force de l'électricité (c'est toujours M. Musschenbroek qui parle) pour cet effet j'avois suspendu à deux fils de soie bleue un canon de fer, *AB*, *Fig. 1*, qui recevoit par communication l'électricité d'un globe de verre, que l'on faisoit tourner rapidement sur son axe, pendant qu'on le frottoit en y appliquant les mains; à l'autre extrémité *B* pendoit librement un fil de laiton, dont le bout étoit plongé dans un vase de verre *D* rond, en partie plein d'eau, que je tenois dans ma main droite *F*, & avec l'autre main *E*, j'essayoies de tirer des étincelles du canon de fer électrisé : tout d'un coup ma main droite *F* fut frappée avec tant de violence, que j'eus tout le corps ébranlé comme d'un coup de foudre; le vaisseau, quoique fait d'un verre mince, ne se cassa point ordinairement, & la main n'est point déplacée par cette commotion; mais le bras & tout le corps sont affectés d'une manière terrible que je ne puis exprimer : en un mot, je croyois que c'étoit fait de moi. Mais voici des choses bien singulières (ajoute l'Auteur de la lettre) quand on fait cette expérience avec un verre d'Angleterre, l'effet est nul, ou presque nul; il faut que le verre soit d'Allemagne, il ne suffiroit pas même qu'il fût de Hollande; il est égal qu'il soit arrondi en forme de sphère ou de toute autre figure : on peut employer un gobelet ordinaire, grand ou petit, épais ou mince, profond ou non; mais ce qui est absolument nécessaire, c'est que ce soit du verre d'Allemagne ou de Bohême; celui qui m'a pensé donner la mort, étoit d'un verre blanc & mince, & de cinq pouces de diamètre. La personne qui fait l'expérience peut être placée simplement sur le plancher, mais il faut que ce soit la même qui tienned'une main le vase *D*, & qui, de l'autre main, excite l'étincelle;

l'effet est bien peu considérable, si cela se fait par deux personnes séparées : si l'on place le vase *D* sur un support de métal porté sur une table de bois, en touchant ce métal seulement du bout du doigt, & tirant l'étincelle avec l'autre main, on ressent encore un très-grand coup, &c. »

Quelques jours après la lecture de cette lettre, il m'en vint une de M. Allaman, qui demeure aussi à Leyde, & qui s'applique depuis long-temps à la Physique expérimentale : voici ce qu'il me marquoit au sujet de l'électricité.

« Vous avez pû apprendre par une lettre de M. Musschenbroek à M. de Reaumur, une nouvelle expérience que nous avons faite ici, & qui est des plus singulières, la voici » (il décrit ensuite le procédé tel qu'on vient de le rapporter, après quoi il ajoute : « Vous ressentirez un coup prodigieux qui frappera tout votre bras, & même tout votre corps, c'est un coup de foudre ; la première fois que j'en fis l'épreuve, j'en fus étourdi au point que j'en perdis pour quelques moments la respiration : deux jours après, M. Musschenbroek l'ayant tentée avec une boule creuse de verre, il en fut si vivement affecté, que quelques heures après étant venu chez moi, il en étoit encore ému, & me dit que rien au monde ne seroit capable de lui faire essayer la chose de nouveau, &c. * »

Voilà l'origine de cette fameuse expérience qu'on admire depuis trois mois, que tout le monde s'empresse de voir, & qui a achevé de rendre l'électricité si célèbre, qu'elle se donne enfin en spectacle au peuple.

Si ce phénomène a pû fixer l'attention des personnes même les moins appliquées à ces sortes de recherches, annoncé à l'Académie qui s'en occupe depuis si long-temps,

* Depuis la lecture publique de ce Mémoire, j'ai appris par une lettre de M. Allaman, que le premier & véritable auteur de cette expérience est M. Cuneus, à qui le hasard l'a fait trouver lorsqu'il s'amusoit à revoir chez lui les phénomènes électriques qu'il avoit admirés plusieurs fois chez M.^{rs} Musschenbroek & Allaman. M. Cuneus est d'une des premières familles de la ville de Leyde, c'est un homme curieux qui aime les Sciences & les Savans.

pouvoit-il être reçu avec indifférence ? La Compagnie en fut à peine informée qu'elle desira de voir répéter ce fait, & qu'il fût examiné dans toutes ses circonstances : M. le Monnier & moi, chacun séparément, avons déjà fait grand nombre d'expériences dans cette vûe ; ce sont les résultats des miennes qui vont faire le sujet de cette lecture.

Dès la première épreuve les personnes équitables ont jugé (& je l'ai encore mieux appris depuis) qu'il y avoit peu à rabattre des fortes expressions avec lesquelles ce phénomène en question nous a été exposé : si quelqu'un persiste à y trouver de l'exagération, c'est qu'il n'a jamais senti que faiblement un effet qui est susceptible de plus & de moins ; ou bien il oublie la différence qu'il faut faire d'un homme qui, sans être suffisamment prévenu, ou pour la première fois, éprouve une merveille aussi capable d'effrayer, & d'une autre personne, qui à force d'en entendre le récit ou de la voir répéter, s'en est fait une idée familière : pour moi, je l'avoue ingénument, connoissant M.^{rs} Mussichenbroek & Allaman pour des hommes exacts & véridiques, ce ne fut pas sans crainte que je fis mes premiers essais ; j'étois pourtant impatient de les faire, & je n'aurois pas différé d'un moment, si j'avois pû trouver d'abord un vase de ce verre d'Allemagne ou de Bohème, recommandé dans la lettre, & qu'on disoit être absolument nécessaire au succès de l'expérience : la difficulté d'en trouver dont je fusse sûr, l'incertitude d'en avoir bien-tôt, me firent essayer, comme en attendant, avec un matras de notre verre le plus commun ; ce vaisseau sur lequel je comptois si peu, me servit au delà de mes desirs, dès la première fois je ressentis jusque dans la poitrine & dans les entrailles, une commotion qui me fit involontairement plier le corps & ouvrir la bouche, comme il arrive dans les accidens où la respiration est coupée : le doigt index de ma main droite qui tiroit l'étincelle, reçut un choc ou une piqure très-violente ; mon bras gauche fut secoué & repoussé de haut en bas, au point de me faire quitter le vase à demi-plein d'eau que je tenois.

Ces effets se sont toujours montrés tels, non seulement pour moi, mais aussi pour tous ceux qui en ont voulu juger par leur propre expérience : j'observerai seulement que suivant les différens degrés de force que l'on fait prendre à l'électricité, ou selon le concours plus ou moins favorable des circonstances dont je ferai mention, la secousse que l'on ressent se borne aux poignets, aux coudes, aux épaules, ou elle s'étend jusqu'à la poitrine & aux autres parties du corps ; mais (ce qui pouvoit rassurer un peu sur la suite de ces épreuves) je n'ai jamais senti après les avoir faites, aucune incommodité notable, que je puisse sans aucun doute attribuer à cette commotion. Je ne dissimulerai pas cependant que d'autres que moi, après de pareils coups, m'ont dit avoir senti quelques maux de tête, des espèces de lassitudes ou de douleurs sourdes dans les bras : l'imagination a-t-elle suggéré ces plaintes ? le hasard y a-t-il donné lieu ? ou bien certains tempéramens sont-ils susceptibles des impressions que cela peut faire ? ce dernier soupçon m'a paru préférable aux deux autres, & l'on verra dans la suite de ce Mémoire des raisons qui seroient propres à l'appuyer.

La qualité du verre, quant au vase qui contient l'eau, n'est donc point une chose sur laquelle il y ait beaucoup à se méprendre, j'ai même employé depuis, avec un plein succès, celui d'Angleterre, qu'on disoit devoir être absolument exclus, & celui de Lorraine dont on fait les vaisseaux de Chymie, m'a toujours réussi parfaitement ; mais une condition importante & sans laquelle on risque d'opérer en vain, c'est que le vase soit bien sec & bien net, tant au dehors qu'au dedans, à la partie qui demeure vuide au dessus de l'eau. Voilà sans doute ce qui aura fait prendre le change à M. Musschenbroek sur la qualité du verre, il aura pris fortuitement un verre de Bohême qui étoit bien sec, il aura appliqué à une semblable expérience d'autres verres qui étoient humides ou mal essuyés : l'effet qu'il attendoit ayant manqué avec ceux-ci, & réussi avec celui-là, il aura conclu pour l'espèce du verre, ce qu'il auroit attribué

indubitablement, & avec plus de vérité, à l'état actuel des vaisseaux, s'il avoit eu le temps de peser davantage sur cette différence, & s'il avoit pû démêler du premier coup d'œil, tout ce qui ne pouvoit être le fruit que d'un examen plus long, plus réfléchi, & d'une suite d'épreuves faites avec plus de sécurité.

La précaution de nettoyer & de bien sécher le vase qui doit servir à l'expérience, est si nécessaire^a, que dans un temps humide, ou lorsque l'on tient le verre avec une main qui transpire beaucoup, si l'on ne se presse pas un peu d'agir, l'effet manque ou s'affoiblit considérablement, parce que le vase devenu électrique par l'immersion du fil de métal, attire à lui toutes les vapeurs qui sont à sa portée; pour peu qu'on voulût douter de cette raison, on n'a qu'à porter le doigt à la surface extérieure du verre, & l'on verra qu'il y imprime des traces à peu près semblables à celles qu'il feroit sur une glace de miroir qu'on auroit ternie en respirant.

C'est aussi par cette raison qu'on ne doit point employer l'eau chaude à cause de la vapeur qu'elle exhale, & qui ne manque pas de rendre les parois du verre humides intérieurement lorsqu'elle s'élève, & extérieurement aussi^b, étant attirée par les bords du vase électrisé; mais au lieu d'eau l'on peut mettre une autre liqueur, pourvû qu'elle ne soit ni sulfureuse, comme l'esprit de vin, ni grasse comme les huiles; le mercure, les poudres mêmes, la limaille de fer & le sablon peuvent avoir lieu, quoiqu'à dire vrai, rien ne fasse aussi bien que l'eau froide & pure.

Dans cette expérience tout consiste à communiquer une forte électricité au verre, or tout ce qui s'applique exactement

^a J'ai pourtant ressenti quelquefois la commotion avec un vase mouillé, mais il souffloit alors un vent de nord très-froid & très-sec, & les circonstances étoient d'ailleurs très-favorables; j'ai cru remarquer aussi, qu'une humidité qui vient seulement des vapeurs de l'air, ou de la transpiration de la main, nuit davantage à cet effet,

que si le verre étoit pleinement mouillé avec de l'eau.

^b Si l'eau est bien chaude, il peut arriver que l'effet, au lieu d'en être plus foible, en devienne plus fort, parce que le verre ayant acquis un certain degré de chaleur, ne souffre plus que l'humidité du dehors s'y attache.

à la surface intérieure du vaisseau, tout ce qui peut ménager un mouvement libre aux rayons de matière électrique, sera plus propre qu'autre chose à cet effet : j'ai prouvé ailleurs par des faits, que les corps les plus inflammables, ceux qu'on appelle *gras* & *sulphureux*, sont moins perméables que d'autres à ce fluide ; j'ai quelques raisons pour croire aussi, que la transparence, toutes choses égales d'ailleurs, aide encore son mouvement : l'eau qui n'a ni l'opacité du mercure, de la limaille & du sable, ni le gras des huiles, doit donc être, comme elle est en effet, plus convenable que tout ce que nous avons nommé ci-dessus, à l'expérience dont il s'agit.

Quand j'ai essayé l'expérience de Leyde avec une petite cucurbite de verre, en partie pleine d'huile d'olive, de noix, de lin, de térébenthine, &c. ou d'esprit de vin, la liqueur n'a point paru pétillante de lumière, comme l'eau pure a coutume de faire en pareil cas ; mais les bords du vase, dont l'embouchure étoit ouverte environ d'un pouce de diamètre, ont été couronnés d'aigrettes lumineuses qui se sont rabattues vers la main de celui qui tenoit le vase, & jamais l'étincelle tirée de la barre ou de la tige de métal qui conduisoit l'électricité, n'a été foudroyante, c'est-à-dire, de la nature de celles qui, en causant une piquûre très-douloureuse à la peau, excitent aussi une commotion interne.

La figure & les dimensions du vase peuvent être variées aussi sans préjudice au fond de l'expérience, mais l'effet m'a toujours paru moins fort, quand le bout de la tige *D* n'étoit pas plongé dans une masse de fluide assez étendue, comme de 4 à 5 pouces de diamètre ; de sorte que le choix d'un vaisseau plus ou moins grand, est devenu pour moi un moyen assez sûr, pour graduer la commotion qu'on doit ressentir.

Ce fait bien constaté devient une nouvelle preuve d'un principe que j'ai avancé il y a un an, savoir, que la matière électrique acquiert une plus grande force en passant par les corps qui ont plus de densité que l'air ; l'eau sur-tout paroît plus propre qu'aucune autre chose à faciliter son mouvement : voici des faits qui semblent le prouver.

Les aigrettes qui s'élancent d'une barre de fer électrisée, & qui demeurent communément invisibles, parce qu'elles n'ont point assez de force, ne manquent point de devenir lumineuses, quand elles passent par des gouttes d'eau jetées sur le métal: une corde mouillée transmet mieux l'électricité que celle qui est sèche, les gâteaux de résine & les cordons de soie, quand ils sont fort humides, ne peuvent plus servir à isoler les corps que l'on veut électriser: enfin quand on tient le vase *D* par la partie qui est vuide, on ne sent plus la commotion qui est l'effet ordinaire de cette expérience.

J'ai presque toujours tenté inutilement de substituer au verre, un vase de quelque autre matière, le bois, le métal, la fayence, l'écaille & la corne, ont été employés sans succès; la porcelaine seulement qu'on peut regarder comme une demi-vitrification, m'a réussi dans cette épreuve, avec quelques différences remarquables; mais aussi j'ai observé constamment qu'aucun de tous ces autres vaisseaux ne devenoit extérieurement électrique, comme le verre & la porcelaine ont coutume de l'être en pareil cas, quoiqu'ils soient soutenus par des corps non isolés*.

Cette observation me fit penser que je pourrois peut-être suppléer au verre, en faisant un vase de cire d'Espagne ou de soufre; je fis l'un & l'autre, je les éprouvai, mais toujours sans réussir.

* Depuis la lecture de ce Mémoire, quelques personnes ont écrit, que le vase qui contient l'eau dans l'expérience dont il est ici question, ne devenoit point électrique, à moins qu'il ne fût touché par un autre corps non électrique: j'ose assurer qu'on s'est trompé en cela, le fait est bien simple à vérifier, il n'y a qu'à soutenir ce vase avec un support de verre, ou le suspendre avec un fil de soie, & sûrement on verra toujours qu'il attire les corps légers qu'on lui présente, & qu'il les attire fortement si l'électricité va bien d'ailleurs; & afin qu'on ne croie pas que ce vase de-

vient alors électrique par le voisinage du support ou de la platine, qui porte vers lui la poussière ou les corps légers qu'on lui présente, on n'a qu'à se servir d'une platine de verre ou de cire d'Espagne emmanchée d'un tube de verre, & placer dessus, au lieu de feuilles de métal, des follicules de verre soufflé, ou des parcelles de cire d'Espagne très-minces, l'attraction pourra paroître plus foible alors, par des raisons particulières que je dirai ailleurs; mais il y en aura toujours une bien réelle & bien marquée: ceci a été vérifié en présence de témoins très-capables d'en juger.

Pourquoi

Pourquoi donc ces matières, naturellement électriques comme le verre, n'ont-elles pas le même effet que lui, quand toutes les circonstances paroissent être égales de part & d'autre ? faudra-t-il revenir à la fameuse distinction des deux électricités, *résineuse* & *vitree* ! distinction que je n'ai jamais admise qu'à regret & avec une sorte de répugnance, & que j'ai abandonnée depuis, par des raisons qui se multiplient de jour en jour, & qui se font sentir de plus en plus à tous ceux qui sont au fait de cette matière.

Quelque plausibles que puissent être ces raisons, il faudroit bien se défaire du préjugé qu'elles favorisent, s'il s'en trouvoit seulement une qui les détruisît décisivement : telle seroit, à mon avis, l'expérience d'un globe de soufre, qui seroit sentir avec un vase de pareille matière, ce que l'on a coutume d'éprouver quand on opère avec un globe & un vase de verre ; car puisque le vase de matière résineuse n'a aucun effet quand on essaie de lui communiquer l'électricité avec un globe de verre, s'il la recevoit de la manière qu'on se le propose, en la lui communiquant avec un globe d'une matière semblable, que resteroit-il à dire, sinon qu'il y a quelque différence essentielle entre l'électricité qui vient du verre, & celle qui émane des matières résineuses ?

Je moulai donc un globe de soufre *, qui avoit neuf pouces de diamètre, qui étoit creux & garni de manière à pouvoir tourner entre deux pointes, par le moyen d'une grande roue, comme mes globes de verre : je l'essayai d'abord par diverses expériences, dont je supprime ici le détail, pour venir sans

* Pour mouler commodément des globes ou des vases de soufre, de cire d'Espagne, &c. il faut casser ces matières par petits morceaux, & les faire fondre doucement dans un vaisseau de verre, qui ait en creux la forme qu'on veut leur donner en relief, en tournant toujours le verre au dessus d'un réchaud plein de charbons ardens : c'est de cette manière qu'Otto de Guericke fit le globe de soufre massif avec lequel se fit, pour la première

fois, cette belle expérience d'électricité, qui consiste à soutenir une feuille d'or ou une plume en l'air, après l'avoir électrisée. Si l'on veut former un vase ou un globe qui soit creux, on doit ajouter quelque chose à ce procédé, il ne faut pas remplir tout-à-fait le moule de la matière qu'on y fait fondre, il suffit qu'il y en ait de quoi faire une croûte d'une certaine épaisseur, contre la parois intérieure du vaisseau de verre, qu'on doit pour

digression au fait dont il s'agit ; & quand je vis qu'il étoit propre à communiquer l'électricité par une barre de fer & un fil de laiton qui pendoit au bout , je tentai l'expérience de Leyde, d'abord avec un vase de verre qui me réussit toujours, & ensuite avec des vases de cire d'Espagne & de soufre, qui n'eurent jamais aucun effet sensible.

Comme toutes les épreuves que je fis alors , & que j'ai continuées depuis avec ce globe , m'ont presque toujours rendu les mêmes choses que j'ai coutume de voir quand je me sers d'un globe de verre , à cela près que tout se passe beaucoup plus foiblement , j'ai cru devoir conclurre que cette différence que j'avois remarquée en appliquant le vase de cire d'Espagne , ou celui de soufre , à l'expérience de Leyde, ne venoit point de ce qu'il se refusoit à l'électricité du verre, plutôt qu'à celle d'une autre matière ; mais de ce qu'en général ce vase étoit moins propre que le verre à s'électrifier par communication, principe que l'on fait d'ailleurs, & qui a été prouvé de toutes les façons.

Il faut non seulement que le vase qui contient l'eau s'électrifie par communication , mais il est également nécessaire qu'il garde cette électricité acquise, quoiqu'appuyé ou touché par des corps qui ne sont point actuellement électriques ; jusqu'ici nous n'avons encore trouvé que le verre ou ce qui est à demi - vitrifié , qui ait cette double propriété : le soufre, les gommes & les résines s'électrifient comme lui par le frottement ; mais dans le cas présent, il est question d'une électricité communiquée, dont ces matières ne sont point ou presque point susceptibles : le métal, le bois & la plupart des autres corps dont on peut faire des vases, reçoivent bien cette vertu quand on la leur communique, mais ils

cet effet continuer de tourner pendant qu'il se refroidit. Quand j'ai voulu avoir de cette manière une boule de soufre qu'on pût faire tourner entre deux pointes, j'ai pris pour la mouler un globe de verre, dont les deux poles étoient ouverts en forme de goulots, & j'ai fait passer de l'un

à l'autre un cylindre de bois qui avoit une poulie à l'une de ses extrémités ; on tire le vase ou le globe hors de son moule, en cassant le verre à petits coups : le principal mérite de ce procédé, est de faire prendre à la matière moulée le poli du verre même.

la perdent aussi dès qu'on les touche; voilà donc, selon toute apparence, la raison pourquoi l'expérience de Leyde ne réussit que quand on tient l'eau dans un vase de verre ou de porcelaine.

On a toujours dit généralement qu'un corps électrisé de l'une ou de l'autre manière, perdoit toute sa vertu dès qu'il étoit touché ou manié par d'autres corps qui n'étoient point isolés ou électriques eux-mêmes; & l'on n'a jamais pensé qu'il fallût excepter le verre de cette loi générale: quand je le représente comme ayant le privilège de demeurer électrique, malgré l'attouchement des corps qui ne le sont pas, est-ce donc une conjecture que je hasarde, ou un fait nouveau que j'expose? on en jugera par les expériences que je vais rapporter.

Un tube ou un globe de verre médiocrement frotté, demeure sans action peu de temps après qu'il a été manié ou posé sur une table; mais un tuyau de verre rempli d'eau & suspendu comme la barre de fer par des fils de soie, s'électrise fortement, & donne encore des marques sensibles de son électricité cinq ou six heures après, quoiqu'on le tienne à pleine main & qu'on le pose sur du bois ou du métal*: le globe, après avoir servi à électriser les autres corps, pétille encore de lumière, & attire tout ce qu'on y présente de

* Le vase & l'eau qui ont été électrisés de cette manière, offrent encore plusieurs autres phénomènes qui m'ont paru dignes de remarque.

1.^o Quand on balance un peu l'eau dans le vase, elle devient lumineuse, & l'on entend un petit frémissement assez semblable à celui qu'elle a coutume de faire lorsqu'elle vient à toucher les bords d'un vase qui est fort chaud.

2.^o Si, lorsqu'on soutient le vase d'une main, & qu'on le tient bouché avec l'autre, on agite l'eau de manière qu'elle aille toucher la main supérieure, assez souvent elle y excite une étincelle foudroyante.

3.^o Ce même vaisseau, lorsqu'on le tient dans la main, ou qu'il est posé sur une table, donne quelquefois des aigrettes lumineuses & spontanées par ses bords, ou par quelques points de sa surface.

4.^o Et si l'on en approche le doigt pour exciter une étincelle, il paroît perdre son électricité, comme il arrive d'ordinaire à tous les autres corps foiblement électrisés; mais ce qui mérite d'être observé ici, c'est que ce vaisseau, quelques instans après l'étincelle, reprend son électricité, ce qui peut être réitéré un grand nombre de fois.

léger plusieurs heures après le frottement, quoiqu'il soit soutenu par des pointes de fer & des pilliers de bois, matières, comme on sait, très-propres à épuiser sa vertu : enân le vase qui contient l'eau pour l'expérience de Leyde, étincelle encore de toutes parts 36 heures après; & l'eau qu'il contient ressemble à une liqueur enflammée, quand on la répand dans une cruche sur d'autre eau qui n'a point été électrisée.

Avec de telles preuves, ne pouvons-nous pas excepter le verre de la loi générale, en observant néanmoins que cette exception n'a lieu que dans le cas d'une forte électricité?

Je me suis exprimé un peu trop généralement, quand j'ai dit que le contact des corps qui ne sont point actuellement électriques, n'empêchoit point que le verre qui l'est, ne continuât de l'être très-long-temps : voici une restriction que l'expérience a fait connoître, & dont M. le Monnier fit part dernièrement à l'Académie. Si vous reposez le vase de verre électrisé avec l'eau qu'il contient, sur quelque corps sulfureux, gras ou résineux, il ne conservera pas long-temps son état, à moins que les matières ne soient & ne continuent d'être électriques par un frottement antérieur.

Disons-nous, pour expliquer cette différence, que les matières résineuses absorbent l'électricité, comme les éponges s'imbibent & se saisissent des autres fluides?

Si je me servois de cette raison, je ne serois pas seul de mon avis, je pourrois citer un habile homme qui l'a mise au jour il y a peu de temps; mais quelque ingénieuse qu'elle soit, elle ne s'accorde point avec des principes que je crois fondés sur de bonnes preuves; & je trouve dans ces mêmes principes, une explication qui paroît moins redevable aux hypothèses.

L'électricité, comme j'ai tâché de le faire connoître par mon dernier Mémoire, n'est pas seulement l'émanation pure & simple d'une matière qui s'élance du corps électrisé, c'est aussi un remplacement continuel qui se fait de cette matière par une autre semblable, qui est présente par-tout, qui tend à l'équilibre, & qui se porte de toutes parts au corps électrisé;

c'est, pour ainsi dire, un commerce de cette matière que j'ai nommée *effluente*, & de celle que j'ai appelée *affluente*. Si celle-ci vient à manquer, ou que l'autre n'ait plus la liberté de sortir, cet état, le double mouvement, que l'on nomme *électricité*, doit bien-tôt cesser : or ces deux choses arrivent quand vous posez le vaisseau de verre électrisé sur un gâteau de résine, la matière effluente du verre est arrêtée, parce qu'elle ne trouve point de passage libre dans un corps résineux ; & par la même raison, le gâteau ne fournit point de matière affluente au verre.

Je ne m'arrête point à prouver ici que la matière électrique, tant affluente qu'effluente, ne pénètre que très-difficilement le soufre, les gommes, les résines, &c. c'est un principe d'expérience qui se montre de mille façons différentes : à quiconque veut y faire attention, & que je crois avoir suffisamment prouvé ailleurs ; ainsi bien loin de regarder ces matières comme des éponges, des absorbans, à l'égard du fluide électrique, je me persuade au contraire qu'on ne peut pas lui opposer d'obstacle plus difficile à vaincre.

Il n'en est pas de même des métaux & des corps vivans, l'expérience fait voir en toute occasion, qu'il n'y a rien d'où la matière électrique s'élance avec plus de vigueur, & qu'elle pénètre avec plus de facilité. C'est pour cela vraisemblablement que l'expérience de Leyde ne réussit jamais mieux que quand le vase *D* où se fait l'immersion du fil de laiton, est posé sur la main ou sur un guéridon de métal : quand il sera isolé, *Fig. 2*, vous n'y observerez pas autant de cette lumière pétillante qui annonce une forte électricité, & qu'on voit toujours avec une nouvelle surprise dans les autres cas ; mais voulez-vous que l'eau paroisse comme enflammée, qu'elle soit toute brillante de lumière, approchez seulement la main ou une lame de couteau en *G* ; peut-être même aurez-vous de ces éclats, de ces étincelles, qu'on peut nommer foudroyantes, parce qu'elles causent une grande douleur, & qu'elles vont quelquefois jusqu'à briser le vase.

Ces derniers effets n'arrivent pourtant guère quand le

vaissseau est d'un verre bien pur & bien homogène; mais s'il se trouve quelque petit gravier dans son épaisseur, la matière électrique sort de cet endroit fort abondamment, & fuse quelquefois en forme d'aigrettes; c'est-là qu'une personne délicate ne doit pas essayer de toucher, car elle peut s'attendre d'être frappée avec violence, sur-tout si la partie opposée du vase est appuyée de l'autre main, ou seulement de quelque doigt de la même main. C'est faire en quelque façon l'expérience de Leyde, c'est toucher le vase électrisé, & tirer une étincelle de la même masse électrique.

A la première inspection du procédé de M. Musschenbroek, je me suis fait cette question, pourquoi n'éprouve-t-on pas le même effet, en touchant d'une main le bout de la barre de fer électrisée, tandis que l'on tire avec l'autre main une étincelle de cette même barre?

La solution se présente d'abord, & j'en ai dit une partie ci-dessus, c'est une chose indispensablement nécessaire, que la main qui touche avant qu'on tire l'étincelle, ne fasse point perdre à la barre son électricité, car si cela arrivoit, ce seroit en vain qu'on essayeroit de faire étinceler cette barre avec l'autre main; & c'est un fait connu depuis long temps, qu'on déléctrise aisément & promptement une barre de fer en la touchant avec la main. Un autre fait qui est aussi constant, & dont je me dispense de chercher maintenant la cause, c'est que le vase *D* électrisé par communication, ne cesse pas d'être fortement électrique pour être touché ou manié; ainsi cet attouchement fait au vase, ne change rien à la barre qui transmet l'électricité; on peut donc faire dans ce dernier cas, ce qui est impraticable dans l'autre, tenir d'une main l'endroit où aboutissent les émanations électriques, & avec l'autre main exciter une étincelle.

Plus les phénomènes électriques deviennent merveilleux, plus nos desirs augmentent pour en découvrir les causes; de tous ceux qui ont vû répéter l'expérience de Leyde, ou qui ont ressenti cette singulière commotion qui en est le résultat, personne ne s'est borné à marquer sa surprise; la curiosité

plus difficile à satisfaire que l'admiration, demande les raisons d'un fait qui nous touche immédiatement, & qui semble intéresser toute la Nature; mais ce fait est lié avec tant d'autres, qu'on ne peut guère en donner une explication plausible de tout point, sans rappeler certains principes que l'expérience a fait admettre, & quelques conséquences de ces mêmes principes, qui s'offrent assez naturellement à l'esprit. Je suis bien déterminé à ne rien prononcer que d'après les expériences, mais comme on n'en fait pas sans avoir une intention, je ne puis me dispenser de dire quelle a été la mienne en interrogeant la Nature par cette voie.

J'observe depuis long temps que quand on approche le doigt d'une barre de fer fortement électrisée avant que l'étincelle éclate, on voit distinctement sortir & du doigt & du fer en même temps, de petits rayons de matière enflammée, & que le trait de feu qu'on aperçoit au moment de l'explosion, naît de la rencontre & de la jonction de ces deux courans qui vont en sens contraire. Cette observation qui demande un œil un peu attentif dans le cas d'une électricité ordinaire ou foible, saisit le spectateur le plus indifférent, & porte la conviction dans l'esprit le plus incrédule lorsqu'on électrise d'une façon nouvelle, dont je rendrai compte ayant que de finir cette lecture; & pour en donner une idée plus juste, la *figure troisième* représente le fait dessiné de demi-grandeur naturelle.

Cette expérience répétée mille fois, & toujours suivie du même résultat, m'a fait penser que le bruit qu'on entend & l'éclat de lumière qu'on aperçoit alors, étoient l'effet de la collision & d'un embrasement occasionné par le choc; & j'ai cherché des faits qui pussent ou détruire ou autoriser cette conjecture.

Si ces deux courans s'entre-choquent réellement, il peut y avoir une répercussion, comme il arrive entre deux fils de corps élastiques qui se heurtent réciproquement: je ne dis pas que cela soit, je ne le suppose pas même; j'examine seulement si lorsque l'étincelle éclate, il y a quelques circonstances

qui m'indiquent cette sorte de réaction que je soupçonne.

L'homme électrisé & celui qui lui présente le doigt pour exciter une étincelle, sentent tous deux en même temps une piqûre ou une sorte de commotion qui remonte quelquefois assez avant dans le bras; d'où peut venir ce double coup? n'est-il pas naturel de penser qu'il est de part & d'autre l'effet d'un filet ou rayon de matière qui reçoit subitement une détermination contraire à son premier mouvement?

Un homme électrisé qui tient en sa main une lame de fer, une cuiller d'argent, &c. ressent comme par contre-coup toutes les étincelles que l'on tire de ce métal.

Un corps électrisé perd toute sa vertu lorsqu'on le fait étinceler, comme si ces petites explosions arrêtoient ou suspendoient subitement le cours de la matière électrique qui tend à sortir, & qui s'élance par petits jets, tant que dure l'électricité.

Mais comme il paroît qu'un corps électrique est toujours plein de ce fluide qui en émane continuellement, sans qu'il paroisse s'épuiser; le rayon de matière dont nous venons de parler, s'il est repoussé vigoureusement par le choc, ne portera-t-il pas son action rétrograde sur les parties de son espèce, & ne se fera-t-il pas une commotion d'une certaine étendue dans le sujet où ce mouvement aura lieu? Voilà au moins ce qui arriveroit dans un tonneau rempli d'un liquide, que l'on comprimeroit en quelqueendroit par un coup de piston ou autrement.

Au lieu d'une barre de fer ou d'un homme, qui sont des corps opaques, électrifions donc un tube de verre plein d'eau; qu'arrive-t-il quand on en tire une étincelle? l'eau devient lumineuse dans son enveloppe, & la lueur qui est aussi subite que l'étincelle qu'on excite au dehors, s'étend plus ou moins selon le degré de force que l'on a fait prendre à l'électricité.

La lueur que j'aperçois dans ce tube rempli d'eau, & la douleur interne que ressent un corps animé, en pareil cas, favorisent donc ma première conjecture, & me donnent lieu de considérer la personne qui tire une étincelle du corps électrique,

électrique, comme remplie ou pénétrée d'un fluide subtil, dont la répercussion se fait sentir plus ou moins fort, plus ou moins profondément, à proportion de la grandeur du choc qu'il a reçu.

Mais si ce choc est double, qu'il se fasse par deux endroits en même temps, & qu'il soit de part & d'autre beaucoup plus fort que d'ordinaire; au lieu de piqûres, au lieu de secouffes légères & peu étendues, je conçois qu'il peut se faire une commotion plus grande, & peut-être générale dans le sujet qui fait l'épreuve.

C'est-là vrai-semblablement le cas dans lequel on se trouve en faisant l'expérience de Leyde, on tient d'une main une masse fortement électrisée, avec l'autre main on excite une étincelle; l'électricité éclate en même temps par deux endroits opposés sur un fluide très-subtil qui communique sa secousse à toute la personne qui en est remplie. Si je me trompe dans cette conjecture, voici au moins des faits qui sont certains, & qui semblent cependant en être des conséquences.

Lorsque j'interromps la continuité de ce fluide, sur lequel je suppose que l'électricité agit en même temps par deux endroits, comme s'il étoit alors moins appuyé & plus libre d'échapper à ce double choc, la secousse est incomparablement moins forte: si je rétablis sa continuité par des corps diaphanes, la commotion recommence avec sa première violence, & s'annonce par un éclat de lumière; on jugera mieux de la valeur de ces résultats, quand j'aurai rapporté les expériences telles que je les ai faites.

J'avois à peine répété trois ou quatre fois l'expérience de Leyde, que j'entrevis l'explication que j'en viens de donner, & conséquemment à ces premières idées, j'imaginai que je pourrois facilement, & d'un seul coup, satisfaire la curiosité de plusieurs personnes qui voudroient en sentir l'effet, pourvû qu'elles se tinssent toutes par la main, & que la première présentât le vase & l'eau, tandis que la dernière exciteroit l'étincelle avec le doigt. Ce que j'avois pensé arriva, &

depuis j'en ai toujours usé de la sorte, non seulement pour gagner du temps, mais encore pour modérer un peu par cette espèce de partage, une commotion dont nous ne savons point encore assez quelles pourroient être les suites à l'égard de certains tempéramens.

Je dis à l'égard de certains tempéramens, car j'ai appris par cette manière d'opérer, que le même coup se fait plus sentir aux uns qu'aux autres, sans que l'on puisse attribuer cette différence au rang que l'on tient dans la bande.

Toutes les fois que cette espèce de chaîne a été interrompue, l'effet a été beaucoup moins considérable; & quand les deux personnes qui cessoient de se toucher, se présentoient réciproquement le bout du doigt de fort près au moment de l'explosion, on apercevoit entre les deux parties presque contigues, une petite lueur qui sembloit indiquer le choc de la matière électrique poussée en sens contraire. J'ai fait prendre ensuite à ces deux personnes un tube de verre plein d'eau, qu'elles tenoient chacune par un bout, & ce tube est devenu lumineux dans l'instant même que toute la compagnie a ressenti le coup.

Ce qui semble prouver encore que cette commotion n'est qu'un mouvement de pression imprimé à un fluide fort élastique, c'est qu'elle est subite, & qu'elle ne s'affoiblit pas à proportion que la distance des corps contigus augmente. J'ai répété cette expérience sur plus de deux cens personnes à la fois, la chaîne qu'elles formoient avoit plus de 100 pas de longueur, & j'avois placé à cette extrémité un homme fort attentif qui pouvoit voir tirer l'étincelle; il m'a assuré qu'il avoit senti le coup au même instant qu'il avoit aperçu le feu, & l'exclamation que fit naître la surprise, fut simultanée, quoiqu'elle partit de deux cens bouches.

Dès qu'il paroît quelque nouveauté en Physique, la curiosité s'en empare d'abord & s'en amuse, mais bien-tôt elle est satisfaite; elle fait place à l'intérêt, & l'on exige que ce qu'on a admiré soit utile. L'impatience de certaines gens, à cet égard, va jusqu'à leur donner de l'humeur, & à leur faire

regarder avec une sorte de mépris tout ce dont on ne voit pas d'abord une application à faire : on voudroit, par exemple, que l'électricité fût déjà un moyen sûr pour guérir quelque maladie, pour prévenir certains accidens, &c. Nous le voudrions bien aussi, & nous ne négligerons rien pour apprendre ce que nous pouvons craindre ou espérer de cette propriété des corps, dont la fécondité paroît inépuisable. Mais nous ne l'apprendrons que par l'expérience, & quoiqu'on en ait déjà fait beaucoup, il en reste peut-être encore un bien plus grand nombre à faire, pour arriver au terme que nous nous proposons. On s'est amusé de l'aimant sans en tirer aucun fruit, bien long-temps avant qu'on imaginât d'en faire une boussole.

Cependant, pour répondre selon notre zèle au louable empressement du Public, M. Morand, M. de la Sône & moi, avons déjà électrisé des paralytiques & des gens perclus de quelques membres ; c'est une idée qui s'offre assez naturellement à l'esprit, qu'une secousse telle qu'on la ressent dans l'expérience de Leyde, pourroit bien ressusciter le mouvement plus ou moins interdit dans une partie malade. Je supprime ici le détail d'un essai qui ne fait que commencer, & dont le succès est encore trop douteux pour mériter qu'on l'annonce : je dirai seulement que bien résolu de ne rien croire sur des apparences légères ou équivoques, nous prenons toutes les précautions que nous pouvons imaginer pour empêcher qu'on ne nous trompe, & que la prévention n'ait aucune part à nos résultats.

Dans ces dispositions, nous avons fait des épreuves sur trois sujets séparément, dont un qui est paralytique des deux mains, ayant été appliqué plusieurs fois à l'expérience de Leyde, nous a déclaré avoir senti la commotion jusque dans les entrailles, & a déposé le lendemain, qu'il avoit été réveillé pendant la nuit par des picotemens dans un bras & dans une main, ce qu'il n'avoit jamais senti depuis sa paralyse ; depuis trois semaines que cet homme a été électrisé, il a continué de ressentir les mêmes choses, & M. Morand,

20 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
qui l'a vû ce matin, lui a trouvé beaucoup d'empressement
pour être appliqué de nouveau à la même expérience dont il
espère du soulagement *.

Ce que nous avons appris des deux autres, nous prouve
seulement que la secousse se fait sentir aux membres mêmes
qui sont perclus, & qu'elle se transmet, quoique plus sourde-
ment, par ces parties affligées, à celles qui sont saines.

J'ai pensé depuis que nos opérations deviendroient peut-
être plus promptes ou plus efficaces, si je trouvois un moyen
de rendre la commotion plus considérable; ce moyen, sans
doute, seroit d'augmenter la force de l'électricité: on y par-
vient, comme je l'ai déjà dit, lorsque le vase *D* qui contient
l'eau est d'une certaine grandeur; mais quand on a épuisé cette
ressource, il en est encore une que je viens de trouver, dont
je ne fais point encore les bornes, & qui commence à m'in-
timider sur l'usage que j'en dois faire.

Au lieu d'employer, comme on a fait jusqu'à présent,
pour conduire l'électricité, une verge ou un canon de fer de
deux ou trois pieds de longueur & de quelques lignes d'épais-
seur, j'ai essayé d'électrifier des pièces quarrées qui avoient
sept à huit pieds de long, & qui pesoient 60 ou 80 livres.
Cet essai répondit parfaitement à mes vûes, je vis alors les
phénomènes électriques bien différens de ce qu'on a coutume
de les voir.

Au bout d'une de ces grosses barres électrisées, on voyoit
sortir par les quatre angles, autant de gerbes enflammées,
dont la longueur mesurée étoit de plus de cinq pouces, &
le diamètre d'un peu plus de deux pouces, à l'endroit où
elles étoient le plus épanouies: (*voyez la Fig. 3*) le bruit que
faisoient ces gerbes s'entendoit distinctement dans la cham-
bre voisine dont on laissoit la porte ouverte, & à plus de
quinze pouces de distance on sentoit sur les mains un souffle

* On peut voir dans le cinquième discours de mes recherches sur les causes
particulières des phénomènes électriques, comment & par qui ces épreuves
ont été suivies depuis la lecture de ce Mémoire, & les différens succès qu'elles
ont eus.

très-considérable, de même qu'autour de la barre dans toute sa longueur.

Quand on approchoit le doigt seulement à quatre pouces de cette barre, il devenoit lumineux par le bout, il en sortoit une petite aigrette; on voyoit la même chose à l'endroit du fer qui étoit vis-à-vis, & si l'on avançoit encore un peu, il s'allumoit un trait de feu très-vif entre le fer & le doigt, l'éclat se faisoit entendre de fort loin, & la douleur égaloit presque celle qu'on ressent communément dans l'expérience de Leyde.

Je présentai aux aigrettes une bague que je tenois par son anneau, & ensuite un écu; les traits de feu qui s'élançoient dessus à plus de deux pouces de distance, m'engourdissoient les doigts tellement, que je ne pûs les y tenir qu'un instant.

J'en approchai une montre, & ces mêmes traits de feu me firent voir distinctement, & sans aucune difficulté, l'heure que marquoient les aiguilles.

Un homme qui se tenoit debout sur un gâteau de résine & qui tenoit d'une main le bout de cette barre électrisée, acquit lui-même tant d'électricité, que les étincelles qu'on en tiroit étoient insupportables, & répandoient sur son habit une lueur très-vive & plus large que les deux mains.

Pour peu qu'on s'en approchât ou qu'on portât le plat de la main au dessus de sa tête, on voyoit autour de lui de grandes places lumineuses, & ses cheveux rendoient des aigrettes bruyantes.

S'il alongeoit le bras vis-à-vis de quelqu'un à plus d'un pied de distance, il sortoit de son doigt une gerbe enflammée qui avoit quatre à cinq pouces de longueur; il en sortoit aussi de plusieurs autres endroits de son corps à travers les habits quand on en approchoit la main.

Souvent même la personne qui cherchoit à exciter ces aigrettes lumineuses, les voyoit s'élaner de sa propre main lorsqu'elle l'approchoit à quelques pouces de cet homme électrisé.

Ayant laissé pendre au bout de la grosse barre un fil de fer

dont l'extrémité étoit plongée dans une capsule de verre, en partie pleine d'eau, & qui étoit posée sur un support de cuivre, tout le vase s'enflamma, & éclata de manière que je n'osai achever l'expérience de Leyde, & que je ne le voulus permettre à aucun de ceux qui m'aideroient.

Dans l'état où je vis les choses, je me persuadai que cette commotion que j'avois cherché à augmenter, pourroit bien l'être trop pour l'usage que j'en voulois faire, & avoir un effet tout contraire à celui que je desirois qu'elle eût. Je pris donc la résolution de préluder sur des animaux de peu de conséquence ; on m'apporta deux petits oiseaux, un bruant & un moineau franc, je les attachai sans les gêner aux deux extrémités d'une règle de cuivre, au milieu de laquelle j'avois fixé un manche de bois avec une corde de soie, ensuite ayant tout disposé pour l'expérience de Leyde, je pris la règle par son manche, j'appliquai le corps du bruant contre le vase *D*, & en levant un peu l'autre bout je portai le moineau vers la grosse barre électrisée, comme on le peut voir par la *Fig. 4* : lorsqu'il fut à peu près à deux pouces de distance, il parut entre le fer & lui un trait de matière enflammée, dont il fut frappé avec tant de violence, qu'il donnoit à peine quelques signes de vie, au second coup il fut tué sans retour ; le bruant ne le fut pas, mais il étoit sans mouvement, & ce ne fut que plus d'un quart-d'heure après cette épreuve, que l'on commença à croire qu'il n'en mourroit pas.

Je portai sur le champ le petit oiseau foudroyé à M. Morand, qui voulut bien m'aider à l'examiner tant au dehors qu'au dedans. Quand nous eumes ôté la plume, nous vîmes sur tout le devant du corps une lividité très-marquée, que les gens de l'art appellent *E'chimose*, & l'ouverture du petit cadavre ayant été faite avec toutes les précautions convenables, il se trouva dans la poitrine beaucoup de sang épanché, qu'on ne pouvoit attribuer qu'au genre de mort que le sujet avoit souffert.

Les dernières expériences dont je viens de rendre compte, justifient en quelque façon la frayeur de M. Musschenbroek,

& doivent rendre circonspectes les personnes nouvellement initiées dans ces sortes de manipulations; on ne peut traiter avec trop de prudence un élément qui nous est plus intime que l'air même que nous respirons, & qui peut s'animer & s'irriter par des moyens que nous connoissons si peu. La postérité mieux instruite, rira peut-être de nos craintes, mais si elle est équitable, elle ne pourra point blâmer le motif qui m'engage à donner cet avis, dût-il être superflu.

M E M O I R E

Sur la structure de l'estomac du Cheval, & sur les causes qui empêchent cet animal de vomir.

Par M. BERTIN.

LES avantages que l'on a retirés de l'Anatomie comparée, sont trop grands pour ne pas engager les Anatomistes à continuer sur les animaux des recherches que l'humanité ne permet pas de faire sur les hommes. D'ailleurs, il est des animaux dont la conservation est très-utile aux hommes, par les grands secours qu'ils en retirent pour leur subsistance & pour se procurer les commodités de la vie. 17 Décemb. 1746.

Entre ces animaux, le cheval est un de ceux qui rendent le plus de service; ces considérations sont devenues des motifs plus que suffisans pour m'engager à travailler à la connoissance de cet animal. Si j'y ai eu quelque succès, ce n'a pas été sans beaucoup de travaux désagréables, par la nécessité où j'ai été de me transporter dans les endroits destinés aux écorcheurs de chevaux, & ce qui est plus insupportable encore, où on les laisse la plupart du temps se corrompre & pourrir à l'air sans les enterrer.

N'ayant pas aperçu au premier coup d'œil une grande différence entre la figure de l'estomac du cheval & celle de l'estomac humain, je me suis proposé de communiquer à

24 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
l'Académie mes connoissances sur l'analogie ou la différence
de ces deux sortes d'estomacs.

La grandeur du cheval , la quantité & la qualité des
alimens dont il se nourrit , le volume de son estomac , m'ont
fait présumer que j'y verrois nettement des objets , qui dans
l'homme ne sont point assez sensibles pour être placés au
nombre des choses démontrées. D'ailleurs, je voulois décou-
vrir les causes qui empêchent les chevaux de vomir, espèce
de phénomène anatomique que personne n'ignore, & dont
on n'a pas découvert la cause.

Quant au premier objet, voici sommairement quel en a été
le succès ; j'ai trouvé que la capacité de l'estomac du cheval
étoit à peu près quatre fois plus grande que celle de l'estomac
humain ; que la cavité totale de l'estomac étoit partagée en
deux par une éminence intérieure qui répondoit à un en-
foncement extérieur ; que l'orifice supérieur étoit plus avancé
sur la petite courbure que dans l'homme ; que le cul-de-sac de
l'estomac étoit par conséquent beaucoup plus grand ; que la
disposition de l'orifice supérieur & de l'œsophage étoit fort
oblique au plan de la petite courbure ; que la tunique char-
nue étoit très-forte, relativement à celle de l'estomac humain ;
qu'elle étoit composée de trois plans ou couches de fibres
placés les uns sur les autres, mais dont l'ordre & la structure
étoient bien différens de l'ordre & de la structure que Willis,
& tous les Anatomistes depuis Willis jusqu'à nous, ont établis
dans les couches musculieuses qui composent la tunique char-
nue de l'estomac humain. Cette énorme différence m'a engagé
à disséquer en même temps des estomacs de chevaux & des
estomacs humains, & j'ai découvert que l'ordre & la structure
des plans étoient presque les mêmes dans les uns & dans les
autres. Depuis plus de quinze ans, j'avois cru voir & faire
voir la vraie structure de ces agens, qui produisent en nous
les changemens admirables des alimens, tels qu'ils sont quand
nous les prenons, en une substance propre à développer,
agrandir, fortifier & entretenir toutes les parties de notre
corps, mais je m'étois trompé, & sans le vouloir j'avois
trompé

Fig. 2.

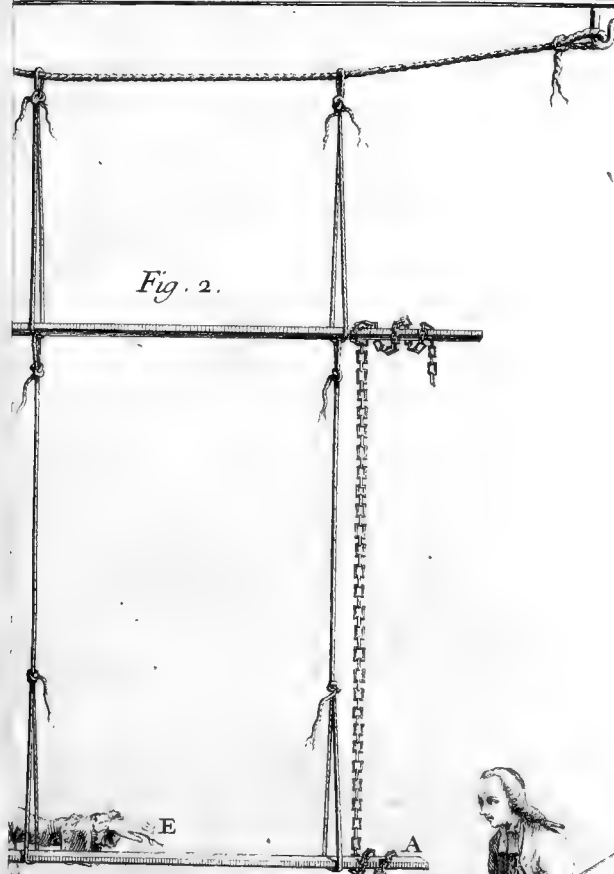
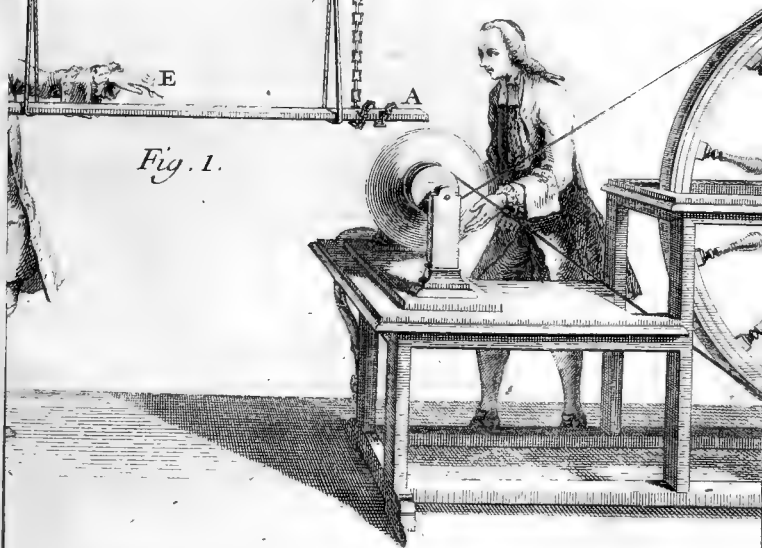


Fig. 1.



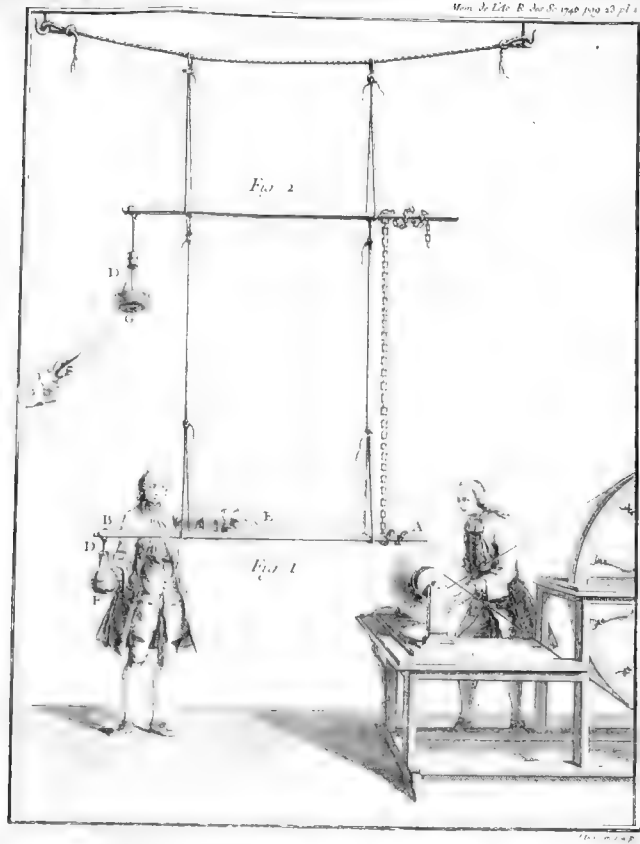


Fig. 3.

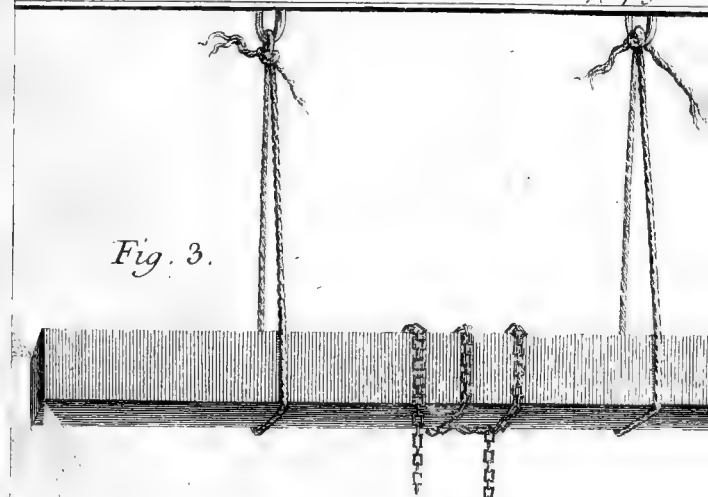
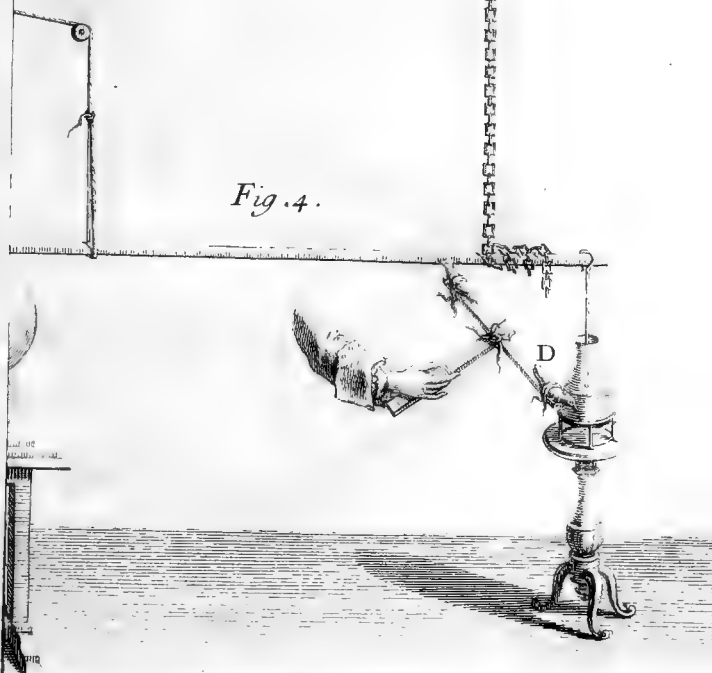
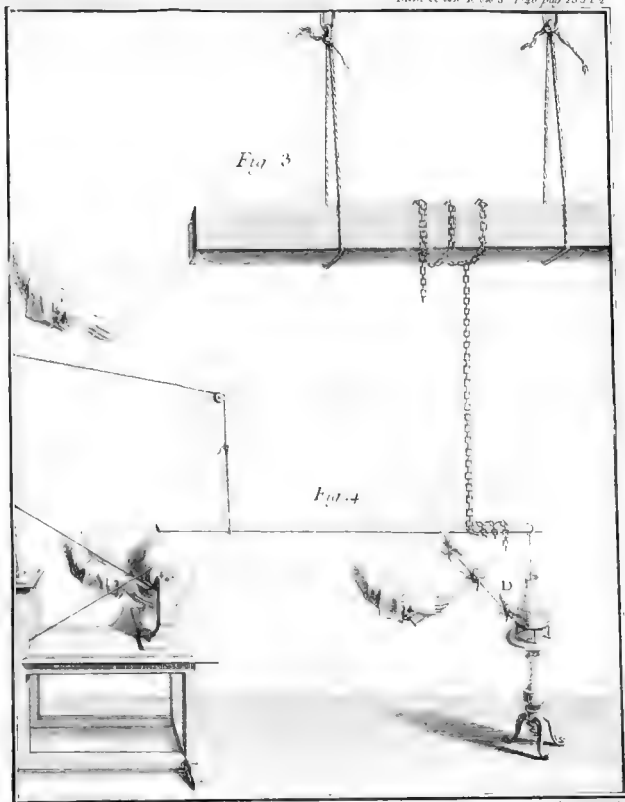


Fig. 4.





trompé tous ceux qui n'avoient assez honoré de leur confiance pour s'en rapporter à mes démonstrations ; tant il est vrai que les sens ne nous représentent pas toujours ce qui est en effet, mais ce que nous imaginons.

J'ai encore remarqué que la tunique intérieure, dans la moitié de son étendue, étoit calleuse & blanche, & que l'autre moitié étoit veloutée.

Qu'une moitié de l'estomac digère principalement par l'activité & l'abondance des sucs digestifs qu'elle fournit, & que l'autre moitié digère principalement par des organes propres à exciter une légère trituration ; & que ces deux puissances, je veux dire la trituration & l'action des sucs digestifs, partageoient entr'elles la cavité totale de l'estomac, de façon que l'on pouvoit dire en quelque sorte, que l'une résidoit dans une moitié de l'estomac, & l'autre dans l'autre. Les fibres musculieuses que je crois propres à exciter une trituration légère, sont d'autant plus fortes & plus multipliées à la portion gauche de l'estomac du cheval, que le diaphragme & les muscles du bas-ventre sont dans cet animal d'un foible secours pour aider l'action musculieuse de son estomac, le diaphragme n'est pas bien fort, les muscles du bas-ventre n'agissent point immédiatement sur l'estomac, qui est très-reculé vers les vertèbres.

En établissant des organes propres à la trituration, voudrois-je faire revivre des idées, ou plutôt des erreurs dont des hommes célèbres dans ces derniers temps avoient formé un système dans lequel ils avoient refusé presque toute action aux sucs digestifs ? non sans doute, quelque fortes & quelque multipliées que soient les fibres musculieuses de la portion gauche de l'estomac du cheval, il y a lieu de croire que la digestion se fait plus dans cet animal par la force & l'activité des liqueurs de l'estomac & des intestins, que par celle des fibres : vérité qui peut être appliquée à la doctrine de la digestion dans l'homme, dont l'estomac est de beaucoup plus foible.

Dans le second objet que je m'étois proposé, & qui

tendoit à découvrir les raisons pourquoi les chevaux ne vomissent point, j'ai été prévenu par M. Lamorier, dont l'Académie a inséré le Mémoire à la fin du volume de l'année 1733 : voici sommairement quel a été le succès de mes recherches dans ce second objet. J'ai découvert une espèce de sphincter placé à l'orifice supérieur, sphincter dont la force subsiste même après la mort de l'animal, assez pour empêcher tout liquide contenu dans la cavité de l'estomac, de sortir par l'orifice supérieur : j'ai aperçu une grande obliquité dans l'insertion de l'œsophage dans la cavité de l'estomac, obliquité à peu près semblable à celle des uretères dans la cavité de la vessie : la moitié de cette tunique qui, dans l'homme, est si sensible, je veux dire la tunique intérieure de l'estomac, m'a paru dans le cheval d'une structure semblable à celle des parties qui n'ont presque aucune sensibilité.

Je vais commencer par décrire la situation & la structure de l'estomac, je ferai voir ensuite que nous ne sommes point d'accord, M. Lamorier & moi, sur une des causes qu'il établit, tirée d'une valvule que M. Lamorier a placé à l'orifice supérieur, & dont il a donné la figure ; je finirai par quelques remarques sur des faits détaillés dans le Mémoire de cet Auteur.

Situation.

L'estomac du cheval est situé dans la région épigastrique sous le diaphragme, entre la ratte & le foie qui en recouvre une partie, il touche presque immédiatement les vertèbres : le colon qui est fort gros, se place entre les muscles du bas-ventre & lui ; il lui sert d'appui & le repousse, pour ainsi dire, vers les vertèbres : cet intestin fait trois contours parallèles à la longueur du ventre, & presque parallèles entr'eux ; les bouts supérieurs de ces contours sont fort gros, ils cachent entièrement l'estomac, & l'éloignent des muscles du bas-ventre : cet éloignement est encore augmenté par la position du sternum, qui est plus écarté des vertèbres que dans l'homme, & par la direction des fausses-côtes qui ne sont pas si recourbées.

Grandeur.

La grandeur de l'estomac ne sauroit être déterminée au

juste, je l'ai trouvé ordinairement quatre fois plus grand que celui de l'homme; cette grandeur dépend de la voracité de l'animal, du plus ou moins de ressort de ses fibres, elle est aussi relative à la grandeur totale de l'animal, je n'y ai jamais fait entrer plus de douze pintes d'eau; mais comme j'ai préféré pour mes expériences, les chevaux d'une taille médiocre, je n'oserois assurer qu'il ne s'en trouvât pas de beaucoup plus grands; ceux-ci m'ont paru les moins propres aux recherches anatomiques, leurs tuniques sont minces, & l'on n'y voit qu'avec peine les mêmes plans de fibres, qui dans de plus petits se distinguent bien nettement: après plusieurs expériences faites à dessein de déterminer la capacité de l'estomac, je crois pouvoir assurer qu'il ne contient ordinairement pas plus de huit à dix pintes d'eau.

L'on aura sans doute de la peine à concilier cette petite capacité avec la quantité d'alimens solides & liquides, que ces animaux avalent en assez peu de temps: il est très-ordinaire de voir boire à un cheval douze pintes d'eau au moins, cependant suivant ce que je viens de dire, l'estomac n'en contient que huit à dix; il faut donc qu'une grande partie de la boisson ne fasse qu'y passer.

La même chose arrive si le cheval prend des alimens liquides, souvent les chevaux avalent cette quantité de boisson, même après s'être rempli d'alimens solides.

L'on n'est point surpris de voir les ruminans prendre à la fois une quantité d'alimens égale à celle que prennent les chevaux, ils ont un premier estomac dont la capacité est fort grande; mais il doit paroître étonnant qu'avec un si petit estomac, les chevaux prennent autant de nourriture que les ruminans qui, outre leur grand estomac qu'on appelle la panse, en ont encore trois autres, dont l'un se nomme le réseau ou *reticulum*, le second le feuillet, & le troisième est appelé vulgairement la franche-mulle ou la caillette: il faut donc qu'une certaine partie des alimens, même solides, fasse peu de séjour dans une cavité aussi petite que celle de l'estomac du cheval; je dis petite, en comparaison de la quantité

de fourrage, d'herbe & d'avoine que ces animaux mangent en assez peu de temps; car si les alimens y séjournent autant que dans l'estomac des ruminans, les chevaux ne pourroient pas prendre le quart de la nourriture qu'ils prennent chaque jour.

Quoique ce que je viens d'avancer sur la petite capacité de l'estomac des chevaux, relativement à la quantité des alimens dont ils se nourrissent, prouve clairement qu'il est nécessaire qu'une partie de ces alimens sorte de l'estomac sans y séjourner long-temps, j'ai voulu établir cette vérité sur des expériences. J'ai fait ouvrir plusieurs chevaux auxquels j'avois eu soin qu'on eût fait prendre beaucoup d'alimens liquides, tels que de l'eau avec beaucoup de son, & j'ai trouvé autant de cette boisson dans les intestins que dans l'estomac, quoique j'aie ouvert les chevaux aussi-tôt après leur avoir fait avaler ces alimens: j'en ai fait ouvrir d'autres après leur avoir fait prendre beaucoup d'alimens solides, tels que ceux dont ils se nourrissent ordinairement, & j'ai vû qu'une grande partie de ces alimens à peine avalés étoit déjà entrée dans les intestins; il ne restoit dans l'estomac que les parties les plus dures & les plus grossières. Ces observations m'engagèrent à chercher dans les intestins une structure propre à suppléer au peu d'action que l'estomac avoit exercé sur ces alimens, qui n'avoient, pour ainsi dire, fait que passer par sa cavité; mais mes recherches n'ont servi qu'à me convaincre que les intestins grêles, considérés comme des puissances musculieuses, n'avoient guère plus de part à la digestion des alimens dont ils étoient remplis, que l'estomac: ils ne sont pas même situés commodément pour être aidés dans leur action musculieuse, par les muscles du bas-ventre, ni par le diaphragme; le foie, l'estomac, la ratte, & sur-tout les trois gros contours du colon, les séparent si exactement des muscles du bas-ventre & du diaphragme, que l'on ne sauroit presque les découvrir sans déranger les trois grands contours du colon.

La situation des contours de cet intestin, sa capacité, ses rétrécissemens qui se remarquent sensiblement en trois ou

quatre endroits, ses dilatations en forme de poches ou de sacs qui succèdent aux rétrécissemens, la force des trois bandes ligamenteuses qui s'y remarquent facilement, me firent soupçonner que cet intestin seroit peut-être un des principaux organes de la digestion : je ne fus pas long-temps dans ces doutes, j'ouvris l'iléon auprès de son insertion dans le colon, & je fus convaincu par des preuves très-sensibles, que les matières contenues dans cet intestin tendoient à la pourriture, & ne différoient que par un peu moins de consistance de celles qui étoient dans le rectum.

Ces observations & ces expériences prouvent avec assez d'évidence, qu'une grande partie des alimens ne reçoit presque pas de changement de la part des fibres musculieuses de l'estomac ; peut-être en est-il de même des intestins, ce qui semble prouver la grande force des sucs digestifs. Après avoir déduit ces conséquences qui s'ensuivent de la petite capacité de l'estomac du cheval, relativement à la quantité d'alimens qu'ils prennent chaque jour, je vais passer à la figure de ce viscère.

L'estomac du cheval ne diffère pas beaucoup, par la figure, de celui de l'homme : ce premier rapport me fit espérer que j'en trouverois beaucoup d'autres dans le détail de la structure, & que j'aurois la satisfaction de voir en grand ce que j'avois aperçu en petit dans l'estomac humain. Je formai dès-lors le projet de suivre jusque dans les plus petits détails, la structure musculieuse ; afin d'éclaircir bien des doutes où j'étois sur la disposition des couches musculieuses, telle que le Docteur Willis nous l'a donnée, & même sur celle que des Anatomistes célèbres ont substituée à celle de Willis : ces détails paroîtront peut-être ennuyeux, mais il est nécessaire que j'y descende, premièrement, pour donner une connoissance exacte de l'anatomie de l'estomac du cheval ; en second lieu, pour qu'on puisse juger comment, par cette Anatomie comparée, je suis venu à bout de découvrir dans l'homme même, des objets & des vérités qu'on n'avoit point saisis, peut-être parce que dans l'homme ces objets sont

30 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
moins sensibles, & la vraie structure plus difficile à développer.

Figure de
l'estomac.

L'estomac du cheval est oblong, mais moins, à proportion de son volume, que celui de l'homme ; il est placé dans sa longueur sur une ligne qui passeroit en travers, & un peu obliquement, d'un hypochondre à l'autre, de sorte que l'extrémité droite est un peu plus basse que la gauche : l'on y remarque vers le milieu un enfoncement qui ne se trouve pas à l'estomac humain, cet enfoncement est superficiel, il commence à la petite courbure, descend sur le milieu de la face antérieure qu'il partage en deux moitiés, droite & gauche ; il passe sous la grande courbure, se continue en montant sur la face postérieure, il la divise comme l'antérieure, & se perd à la petite courbure. *Voyez figure 1.*

Il a deux orifices, l'un à droite & l'autre à gauche, le gauche est le plus élevé ; l'œsophage se termine fort obliquement dans l'orifice supérieur, qui laisse un quart de la longueur totale de l'estomac entre son insertion & l'extrémité du grand cul-de-sac (*Fig. 1*). Jusqu'à présent je n'ai parlé que des objets qui se présentent sans dissection, je vais maintenant entrer dans un détail plus difficile.

Tuniques. Je distingue facilement trois tuniques dans la structure des parois de l'estomac, une extérieure qui est membraneuse & tendineuse, une moyenne qui est musculieuse, une intérieure, dont la moitié est blanche & comme calleuse, & l'autre moitié est veloutée.

1.^{re} Tunique. La première est un sac en partie membraneux, en partie tendineux, continu avec le péritoine dont il est une duplication : entre les deux orifices, les deux lames de cette duplication ne sont écartées qu'autant qu'il est nécessaire pour laisser passer des nerfs, des vaisseaux & du tissu cellulaire ; à la faveur de ce tissu, l'on fait glisser facilement la tunique extérieure sur la musculieuse qui est placée dessous : ces deux lames s'écartent un peu, & forment sur la petite courbure deux ligamens, un antérieur & un postérieur ; ces deux ligamens membraneux sont fortifiés par deux autres qui sont

aponévrotiques, & qui viennent de l'extrémité droite de l'estomac. Les deux ligamens membraneux empêchent les deux orifices de s'écarter l'un de l'autre dans le temps que l'estomac se remplit ; je me suis convaincu de l'usage que je leur donne, en soufflant dans l'estomac avant de les couper, car j'ai senti qu'ils passaient par différens degrés de tension à mesure que l'estomac se remplissoit d'air, ils empêchoient la petite courbure de s'allonger autant qu'elle le fait quand on souffle l'estomac après les avoir coupés ; pendant que, par la résistance de ces ligamens, la petite courbure ne prête point ou s'allonge fort peu, la grande cède avec facilité à l'effort du liquide qui est d'autant plus grand, que cette courbure présente une surface plus étendue que la supérieure ou la petite : l'orifice droit s'élève, se recourbe & s'incline vers le gauche, & la communication entre la cavité de l'estomac & celle des intestins devient à proportion plus difficile, parce que le duodenum fait alors un angle fort aigu avec la petite extrémité de l'estomac ; il m'a paru que le petit épiploon faisoit à peu près dans l'homme, ce que font dans les chevaux les deux ligamens dont je viens de parler. *Voyez figure 1.*

Ligamens
membraneux.

La tunique externe, après avoir formé ces deux ligamens, se colle sur deux autres qui sont aponévrotiques, comme je l'ai déjà dit, elle devient adhérente aux fibres charnues de la seconde tunique, dont elle reçoit, ainsi que des deux ligamens aponévrotiques, beaucoup de fibres tendineuses ; de sorte qu'à la grande courbure & vers le bas des deux faces de l'estomac, elle est fortifiée par des fibres longitudinales très-fortes, dont les unes s'avancent depuis le cul-de-sac jusqu'au pylore, ou à peu de distance du pylore ; d'autres semblent sortir de l'extrémité droite de l'estomac pour se terminer au cul-de-sac ; d'autres paroissent venir des ligamens aponévrotiques : elle reçoit aussi de distance en distance plusieurs fibres tendineuses, qui sont les extrémités des fibres musculieuses obliques du premier plan charnu de la seconde tunique.

Ligan ens
tendineux.

* *Mém. Acad.*
1719.

Les deux ligamens tendineux que je viens d'annoncer en décrivant la première tunique (*Fig. 2*) ont à peu près la même situation que les deux bandes blanches dont parle M. Helvetius dans son Mémoire sur l'estomac humain *, il les a représentés dans la 1.^{re} figure : ces ligamens partent de chaque côté de l'extrémité droite de l'estomac, ils sont larges de deux travers de doigt, ils descendent vers la grande courbure, & s'avancent par leur extrémité gauche, dans l'enfoncement qui partage les faces ; ils s'étendent même quelquefois un peu au-delà, & reçoivent en finissant plusieurs fibres charnues de la portion gauche de l'estomac : ces deux ligamens paroissent assez fendus, même lorsque l'estomac est vuide ; si on le remplit, ils le deviennent bien davantage ; quand on les tire, on approche l'orifice droit du gauche ; si on les coupe lorsque l'estomac est gonflé, on écarte avec facilité les deux orifices l'un de l'autre.

2.^{de}
Tunique.

La seconde tunique est composée de trois couches ou plans de fibres charnues, parmi lesquelles il s'en trouve plusieurs qui deviennent tendineuses, le premier plan vient de l'orifice gauche & de l'œsophage ; le second se continue depuis l'orifice droit jusqu'au gauche, & recouvre une partie des faces du cul-de-sac ; le troisième vient principalement du bord gauche de l'orifice gauche & du cul-de-sac, l'œsophage contribue aussi à la formation de ce troisième plan : le premier & le dernier plan fournissent beaucoup plus au cul-de-sac de l'estomac, qu'à la partie droite de ce viscère.

Premier plan.

L'œsophage est recouvert de fibres charnues qui descendent, comme M. Winslow l'a remarqué dans l'homme, ces fibres se croisent en plusieurs endroits, elles se rassemblent en trousseaux vers l'orifice gauche, cet orifice en est recouvert, de-là ces trousseaux partent comme d'un centre, & se dispersent d'abord en forme de rayons.

Ces fibres, dont l'origine paroît la même, je veux dire l'orifice gauche & l'œsophage, prennent ensuite, en parcourant la surface de l'estomac qu'elles recouvrent, des directions bien différentes les unes des autres ; les unes vont sur la
petite

petite courbure, d'autres se répandent, en devenant divergentes, sur les deux faces du viscère, d'autres en recouvrent le cul-de-sac; & celles-ci paroissent les plus fortes & les plus nombreuses.

1.^o Celles qui vont sur la petite courbure sont moins divergentes que celles des faces, elles sont de différente longueur, les plus longues recouvrent les courtes; toutes m'ont paru se terminer par des extrémités, dont les unes sont tendineuses, les autres charnues, dans les fibres circulaires de la petite courbure: les plus longues ne finissent pas loin de la petite courbure, les autres se terminent comme par étage dans les fibres circulaires du second plan, mais plus proche de l'orifice gauche, *figure 3*. Quelques-unes donnent de petits filets tendineux qui traversent le tissu cellulaire de la petite courbure, pour se jeter dans les ligamens membraneux de la première tunique.

2.^o Les fibres du premier plan qui se répandent sur les faces, finissent à différentes distances de l'orifice gauche; celles de ces fibres qui sont les plus fortes, se terminent à deux travers de doigt de l'orifice, en formant des dentelures ou extrémités angulaires, qui s'insinuent dans les intervalles que laissent entr'elles les fibres circulaires du second plan; elles se continuent avec quelques-unes de ces fibres, & se soudent avec d'autres en devenant presque tendineuses, d'autres se jettent dans les ligamens aponévrotiques dont j'ai parlé. Il y en a plusieurs qui, après être devenues tendineuses, se jettent dans la tunique extérieure, & contribuent à former les fibres longitudinales qui se remarquent principalement à la grande courbure, & que quelques Anatomistes regardent comme le premier plan de la tunique charnue dans l'homme: ces fibres tendineuses, ainsi que celles dont nous avons parlé en décrivant la première tunique, & celles dont nous aurons encore occasion de parler, ne sont autre chose que les extrémités tendineuses des fibres charnues du premier plan.

Toutes ces extrémités tendineuses ne se réunissent pas pour former les fibres longitudinales de la grande courbure.

34 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
plusieurs se croisent, s'unissent, se séparent & forment dans la tunique extérieure une espèce de réseau tendineux.

3.^o Au côté gauche des fibres que je viens de décrire, on en aperçoit d'autres ramassées par trousseaux ou bandes-lettes, qui à leur sortie de l'orifice supérieur, ont d'abord une direction semblable aux précédentes; mais ces trousseaux se détournent à peu de distance de l'orifice, & changent leur première direction : au lieu d'aller, comme les précédentes, sur le milieu des deux faces, elles se réfléchissent à gauche, & s'associent aux fibres circulaires du second plan pour recouvrir le cul-de-sac; elles ne sont pas accompagnées dans un grand espace par les fibres du second plan, ainsi pour la plupart elles s'avancent seules sur le cul-de-sac, elles descendent obliquement & un peu circulairement sur les faces du cul-de-sac qu'elles environnent : leur union avec quelques fibres du second plan, a pû les faire prendre dans l'homme pour des fibres du plan circulaire; elles environnent en effet circulairement le cul-de-sac, mais je suis très-certain qu'elles appartiennent au premier plan, l'on s'en convaincra en les suivant avec beaucoup d'attention : il m'a paru qu'en s'avancant sur le cul-de-sac, elles faisoient des contours & des courbures sur elles-mêmes.

4.^o Les fibres du premier plan, qui naissent du bord gauche de l'orifice supérieur, sont de deux sortes, il y en a de presque droites, & d'autres dont la direction est plus ou moins oblique.

Les premières vont presque tout droit de l'orifice supérieur se répandre sur la pointe du cul-de-sac, là elles deviennent le centre de plusieurs autres qui tournent autour de cette pointe, & qui quelquefois y forment une espèce de tourbillon : toutes ces fibres sont placées au milieu de celles que je vais décrire.

Les fibres qui s'avancent obliquement du bord gauche de l'orifice supérieur sur les faces & à l'entour du cul-de-sac, sont très-sortes & très-nombreuses : les plus voisines des fibres droites que je viens de décrire, sont les moins longues

& les moins obliques de celles dont je parle, sans être moins fortes; ce sont des troussaux charnus qui, avec les fibres dont j'ai parlé dans l'article second, environnent le cul-de-sac par des cercles oblongs, & placés obliquement par rapport à la pointe du cul-de-sac. Il y en a qui étant arrivées à la grande courbure, se terminent de façon que celles qui couvrent la face antérieure, se croisent avec celles de la face postérieure; quelques-unes après être arrivées auprès de la pointe du cul-de-sac ne s'y terminent pas, elles se rabattent de la pointe vers la grande courbure, en se détournant de gauche à droite, elles s'écartent les unes des autres, & donnent en partie naissance aux fibres longitudinales & tendineuses dont j'ai déjà parlé: ces fibres, dans leur trajet sur la grande courbure, se rencontrent avec d'autres qui paroissent venir de l'extrémité droite de l'estomac.

J'ai été fort long-temps incertain sur l'origine & la nature des fibres longitudinales, que plusieurs Auteurs regardent comme le premier plan charnu de la tunique moyenne ou musculieuse dans l'homme; mais avec beaucoup d'attention, & par des examens réitérés, j'ai enfin découvert qu'elles n'étoient que les extrémités des fibres charnues du premier, qui alloient se terminer d'espace en espace dans la tunique extérieure.

Les fibres du premier plan qui vont à la petite courbure, la soutiennent dans le temps de la contraction des fibres circulaires du second plan que je vais décrire, elles empêchent cette courbure de descendre vers la grande, par conséquent par la contraction des fibres circulaires la grande courbure s'approche de la petite, & amène par ce mouvement les alimens digérés, au niveau de l'orifice supérieur, ce qui facilite beaucoup l'entrée des alimens de la cavité de l'estomac dans le duodenum.

Usage des
fibres du pre-
mier plan.

Toutes les fibres de ce plan qui se jettent sur le cul-de-sac, ayant un point fixe à l'orifice supérieur, tirent & pressent le cul-de-sac de gauche à droite, & poussent les alimens de la cavité gauche de l'estomac dans la cavité droite.

Les fibres du premier plan qui se jettent obliquement sur les faces de l'estomac, élèvent obliquement la grande courbure, & l'approchent de la supérieure.

Toutes les fibres du premier plan en général, en donnant naissance à une grande quantité de fibres tendineuses, dont les unes affectent de se répandre sur la grande courbure par une direction longitudinale, & les autres vont se terminer çà & là dans différens endroits de la tunique extérieure, fortifient cette tunique, & la mettent en état de supporter le poids des alimens, sans que les fibres charnues qui, pendant ce temps-là travaillent à la digestion, soient tirillées & forcées par un tel fardeau ; cette structure a d'autant plus d'utilité dans ces animaux, qu'étant obligés de faire des courses violentes, le poids des alimens qui donne de grandes secousses à l'estomac, auroit pû forcer les fibres charnues, si elles n'avoient été soutenues que par une tunique membraneuse. J'ai ouvert un cheval mort après une course violente, dans lequel j'ai trouvé l'estomac crevé, & les alimens épanchés dans la cavité du bas-ventre : cette observation semble prouver que quand on veut conserver un cheval, on ne doit pas le faire courir immédiatement après qu'il a beaucoup mangé.

Second plan
de la tunique
charnue.

Le second plan de la tunique charnue commence au pylore, & s'étend jusqu'à l'orifice supérieur sans aller plus loin, il environne l'estomac par des fibres circulaires, elles sont ramassées par petits troussaux charnus, placés les uns à côté des autres, chaque troussau reçoit de son voisin des fibres obliques & lui en donne : de cette communication réciproque il résulte un réseau charnu, tel que M. Helvetius l'a décrit dans l'homme * ; tous ces réseaux sont très-serrés les uns contre les autres à la petite courbure, ils s'écartent un peu les uns des autres en descendant obliquement de droite à gauche vers la grande où ils sont le plus écartés ; ils ne descendent donc pas tous obliquement de gauche à droite, ainsi qu'on les a représentés dans les figures les plus modernes ; ils ne descendent pas tous non plus en s'avancant de droite à gauche.

* *Mém. Acad.*
1712.

Les troussaux qui sont les plus voisins de l'orifice gauche, ne forment pas des cercles complets, ils se perdent en s'avancant obliquement de droite à gauche sur les faces du cul-de-sac, sans aller jusqu'à la grande courbure; il n'y a que les plus voisins de l'orifice droit qui, dans leur courbure, présentent une convexité vers l'extrémité gauche, tous les autres ont leur convexité tournée vers l'orifice droit.

L'on voit par cette description, que le second plan ne recouvre pas l'estomac depuis un bout jusqu'à l'autre: je ferai voir dans un second Mémoire, que le plan circulaire dans l'homme, ne diffère pas beaucoup, quant à la direction de ces fibres, du plan que je viens de décrire.

C'est un assemblage de fibres, dont les unes sont obliques, & les autres circulaires; il est placé sous le précédent, ses fibres se distinguent facilement de celles du second plan, par leur pâleur & par leur direction: il recouvre immédiatement la tunique que l'on appelle communément tunique nerveuse; il couvre & environne tout le cul-de-sac par des fibres circulaires, ses fibres obliques couvrent les deux faces presque jusqu'à l'extrémité droite.

Troisième
plan de la tuni-
que char-
nue.

La plupart de ses fibres obliques sont circulaires, elles descendent en effet de gauche à droite vers la grande courbure & l'environnent; elles s'avancent au delà de l'enfoncement qui partage les deux faces, de sorte qu'une partie assez considérable de la moitié droite de l'estomac est environnée par ces fibres circulairement obliques: celles qui recouvrent le cul-de-sac, représentent des cercles qui auroient pour centre l'extrémité du cul-de-sac.

Ce même plan est encore composé de fibres qui s'avancent presque droit de l'orifice gauche vers l'orifice droit, celles-ci deviennent aponévrotiques avant que d'arriver à l'extrémité droite de l'estomac: parmi ces fibres que j'ai dit être presque droites, il y en a qui sont beaucoup plus obliques les unes que les autres.

Toutes ces fibres obliques, ainsi que celles que j'ai dit être circulairement obliques, & qui sont toutes éparpillées sur

les deux faces de l'estomac, se réunissent dans un gros troufseau charnu, placé en écharpe sur le côté gauche de l'orifice supérieur ; plusieurs fibres de ce troufseau paroissent continues avec plusieurs fibres longitudinales de l'œsophage : ce plan ne fournit aucune fibre à la petite courbure.

Usages du
second plan.

Les fibres circulaires du second plan pressent les alimens contenus dans l'estomac, & approchent la grande courbure de la petite en la tirant de gauche à droite, & dirigent par ce moyen le cours des alimens vers le pylore : les fibres de ce plan qui se jettent obliquement sur le cul-de-sac, sont auxiliaires de celles du premier plan qui recouvrent le cul-de-sac ; elles tirent les unes & les autres le cul-de-sac vers la sinuosité ou enfoncement qui partage les faces, & par ce mouvement font sortir de la cavité gauche les alimens qui y séjourneraient : plusieurs fibres de ce même plan allant environner la moitié droite de l'orifice, & ensuite se continuer avec quelques fibres du premier qui se réfléchissent de droite à gauche, resserrent l'orifice supérieur ; mais cet orifice est encore beaucoup plus reserré de gauche à droite, par la réunion des fibres du troisième plan qui, comme je l'ai avancé, se réunissent dans un gros troufseau placé en écharpe sur la moitié gauche de cet orifice, qui s'en trouve à demi-environné.

Les fibres circulaires du second plan, ainsi que plusieurs fibres circulaires accessoires qui appartiennent à l'œsophage, considérées avec les fibres en écharpe du troisième plan, forment un vrai sphincter, dont l'orifice supérieur est environné dans toute sa circonférence.

Pour se convaincre que les fibres du second & du troisième plan, jointes aux fibres circulaires de l'œsophage, agissent comme les sphincters, il suffit d'introduire le doigt dans l'orifice supérieur, on ne le sauroit faire sans rencontrer beaucoup de résistance, ni sans sentir un resserrement considérable sur l'extrémité du doigt, ce resserrement presse le doigt dans toute sa circonférence ; d'abord qu'on le retire, l'orifice en se reserrant perd totalement sa cavité, & la tunique

interne est repliée en rides longitudinales qui, comme un tampon, bouchent le centre de l'orifice.

Il seroit inutile de m'arrêter à faire mieux comprendre qu'un tel resserrement n'a point pour cause une valvule, le prétendre seroit s'éloigner de toutes les notions reçues sur le mécanisme des valvules, & les confondre avec celles que nous avons de l'action des sphincters.

Quelque fortes & quelque multipliées que paroissent les fibres musculieuses de l'estomac du cheval, leur action n'empêche pas beaucoup de vers de vivre dans la cavité de ce viscère; ces vers que M. de Reaumur a décrits, sont de la longueur d'un travers de doigt; je les ai trouvé attachés par tas à différens endroits de la tunique intérieure de l'estomac & des intestins, ils sont armés de crochets avec lesquels ils s'attachent assez fortement à la substance de l'estomac. Sur la grande quantité d'estomacs que j'ai examinés, j'en ai trouvé quelques-uns dont la substance étoit rongée en plusieurs endroits par ces animaux; j'ai observé deux fois qu'ils avoient percé l'estomac de part en part, le trou qu'ils avoient fait étoit environné d'un cercle gangréneux: d'autres fois j'ai vû ces vers se creuser dans l'épaisseur de la tunique intérieure, des loges ou alvéoles de différente profondeur, où leur tête étoit engagée.

Dans la plupart, les vers, quoique de la taille & de la même espèce que ceux qui avoient fait les ravages dont je viens de parler, n'avoient point attaqué sensiblement l'estomac ni les intestins; sur vingt chevaux à peine en ai-je trouvé cinq à six, dans lesquels je n'aie vû de ces animaux en plus ou moins grande quantité: il n'y a pas lieu de douter après de pareils ravages causés par ces vers, qu'ils ne soient la cause de plusieurs maladies des chevaux; il n'est pas rare d'en voir sortir avec les excréments des chevaux. Ces observations me font penser qu'il convient de faire prendre aux chevaux des remèdes mercuriels dans quelques-unes de leurs coliques & de leurs maladies d'entrailles: je vais maintenant décrire la troisième tunique.

Elle tapisse, comme l'on fait, toute la surface intérieure de l'estomac, mais personne, que je sache, n'a exactement décrit sa structure, il paroît même qu'on y a fait à peine attention; j'y ai distingué deux substances si différentes entre elles, que je suis surpris que cette différence n'ait pas été exactement décrite par les Auteurs qui nous ont donné l'anatomie du cheval: j'ai remarqué que toute cette partie de la membrane intérieure qui tapisse la moitié droite de l'estomac, est veloutée, & que toute cette partie de la membrane qui tapisse le cul-de-sac, est une continuation de la tunique intérieure de l'œsophage; qu'elle est blanche, dure & presque calleuse; qu'elle n'a point de vaisseaux sensibles dans toute sa surface intérieure, elle s'étend jusqu'à l'enfoncement que j'ai dit partager l'estomac en deux parties, elle se termine par un bord dentelé qui recouvre intérieurement le bord de l'autre moitié qui, comme je l'ai dit, est veloutée; & le bord de celle-ci recouvre extérieurement celui de la membrane blanche que je décris: elle forme à l'orifice supérieur des sillons ou crénelures longitudinales, qui s'effacent à peu de distance de l'orifice supérieur; elle ne forme ces sillons qu'autant qu'elle est fortement resserrée par l'action du sphincter: sa surface intérieure est recouverte d'une membrane extrêmement mince, qui s'enlève facilement par la macération, ou en jetant dessus de l'eau bouillante; j'y ai remarqué de petites rides superficielles, semblables à celles de l'épiderme qui recouvre la main: cette membrane mince ne se continue point sur la portion veloutée de la tunique intérieure.

Je n'ai pû y distinguer nettement de fibres sensibles, je n'en ai pas même aperçu dans la substance blanche qu'elle recouvre, & toute cette substance blanche se sépare par lames comme la cornée transparente, l'on voit des artères & des veines ramper sur sa surface extérieure; l'autre portion de la tunique intérieure commence où finit la précédente; celle-ci est un prolongement de la tunique intérieure des intestins, sa structure est la même que celle de la tunique veloutée dans l'homme, l'on y remarque des rides comme dans l'homme,
mais

mais elles sont plus grandes, plus saillantes & moins nombreuses; j'en ai presque toujours aperçu trois ou quatre qui se terminent au bourlet du pylore, il y en a encore d'autres dans le reste de l'étendue de la tunique veloutée: elle est arrosée par un réseau de vaisseaux placé entr'elle & la tunique musculieuse, il est formé par les artères & les veines qui rampent entre la tunique extérieure & la musculieuse, & qui, après avoir fourni à cette seconde tunique, se perdent dans le réseau; ce réseau se continue aussi sur la portion blanche, mais les rameaux qu'il donne ne percent pas sensiblement cette portion comme la veloutée, où on les voit très-distinctement se ramifier en capillaires d'une finesse extrême.

La cavité totale de l'estomac est non seulement partagée en deux par une éminence intérieure qui répond à l'enfoncement superficiel qui divise extérieurement l'estomac, mais encore chaque cavité est différemment environnée par les fibres charnues de la seconde tunique; les fibres charnues sont en effet beaucoup plus multipliées sur la cavité gauche, que sur la droite: l'on peut voir par la disposition de ces fibres, telle que je l'ai décrite, que le premier & le troisième plans fournissent beaucoup moins à la portion droite de l'estomac, qu'à sa portion gauche, & qu'il se fait une espèce de trituration plus grande dans le cul-de-sac, que dans le reste de la capacité.

La moitié gauche de l'estomac me paroît très-propre à recevoir & à retenir les alimens les plus durs, jusqu'à ce que par leur séjour & l'action des fibres musculieuses, ils aient acquis assez de mollesse pour ne pas détruire ou blesser une substance aussi molle & aussi délicate que celle de la tunique veloutée, qui d'ailleurs est extrêmement sensible: il est facile de connoître l'usage de l'éminence intérieure qui répond à l'enfoncement que j'ai représenté (*Fig. 1 & 2*) c'est elle qui partage la cavité totale en deux; ainsi il rend l'estomac propre à retenir dans sa cavité gauche les alimens durs, & qui ont besoin d'éprouver pendant quelque temps, les actions répétées des fibres musculieuses du cul-de-sac: la substance

Usages de la
tunique intérieure.

dure de la membrane intérieure, l'épiderme qui la recouvre, la rendent peut-être insensible aux irritations qui auroient troublé la digestion. Les différens plans charnus dont la moitié gauche de l'estomac se trouve recouverte, pressent fortement les alimens, les divisent, en expriment les suc sans incommoder l'animal. Comme l'éminence n'est pas bien élevée, les suc digestifs peuvent passer de la cavité droite dans la gauche, & exercer leur activité, tandis que les fibres qui environnent cette cavité, feront une trituration légère. Tant que les alimens resteront durs, & qu'ils auront des surfaces inégales, ils ne passeront pas d'une cavité à l'autre avec la même facilité que les suc digestifs : il faut, pour cela, qu'ils deviennent presque fluides eux-mêmes, ou qu'ils soient entraînés par les suc digestifs qui leur servent de véhicule & d'enveloppe. Ils sont alors moins capables d'irriter la tunique veloutée, parce que, ou ils sont ramollis ou fluides, ou bien ils sont enveloppés de la liqueur gluante que la tunique veloutée leur a fournie.

Ainsi l'on pourroit dire qu'il semble que la Nature est plus simplement arrivée à son but dans la structure des organes de la digestion dans les chevaux que dans bien d'autres quadrupèdes, où l'on voit le nombre des estomacs multiplié jusqu'à quatre & cinq. Le cheval n'en a qu'un, mais qui par sa structure renferme tous les avantages des quatre estomacs des autres animaux. Ces réflexions, qui sont fondées sur la structure & l'expérience, ne sont point contraires à ce que j'ai avancé au commencement de ce Mémoire, sur le peu de part que les puissances musculieuses paroissent avoir à la digestion. Je suis bien éloigné d'exclure toute action de la part des différens plans charnus que j'ai décrits; leur existence est constante & réelle, mais leur force est bornée, & l'on seroit aussi peu fondé à admettre une trituration bien marquée, qu'à leur refuser toute sorte d'action.

N'ayant point jusqu'à présent déterminé les causes qui empêchent les chevaux de vomir, je vais rapporter les expériences que j'ai faites pour les découvrir. Mais comme ces

recherches m'ont fait apercevoir quelques vérités qui ne s'accordent pas tout-à-fait avec ce que M. Lamorier a avancé dans son Mémoier, je suis obligé de citer quelques articles de ce Mémoire, dans lesquels la cause qui empêche les chevaux de vomir, est établie.

M. Lamorier fait consister cette cause dans la situation de l'estomac, qui l'empêche de recevoir immédiatement les compressions des muscles du bas-ventre & du diaphragme, qui dans ces animaux n'est pas bien fort : l'interposition du colon, la grande distance du sternum jusqu'à l'estomac, l'allongement & la direction des côtes, tout cela concourt à prouver que l'estomac ne peut être beaucoup comprimé par les parties qui l'environnent. A ces raisons tirées de la situation, M. Lamorier ajoûte la résistance qu'oppose une valvule placée à l'orifice supérieur.

« C'est (dit M. Lamorier après avoir parlé du diaphragme & des muscles du bas-ventre) dans le défaut de ces deux « puissances qui concourent ensemble, & dans la découverte « d'une valvule placée à l'orifice supérieur de l'estomac, que « j'établis la cause du phénomène que je traite, elle paroît du « moins démontrée par les observations suivantes. »

Les deux premières observations de M. Lamorier, ne lui servent qu'à prouver le peu de compression que les parties qui environnent l'estomac, peuvent faire sur ce viscère : comme c'est dans la troisième & dernière observation que M. Lamorier fait la découverte de la soupape ou valvule de l'orifice supérieur, je vais la rapporter : « Il étoit question, dit M. Lamorier, d'examiner si dans l'orifice supérieur il n'y « avoit pas quelqu'espèce de soupape ou de valvule qui pût « empêcher le retour des alimens dans l'œsophage ; je tirai « l'estomac, où je laissai le duodenum & deux ou trois pans « d'œsophage, une compression assez forte ne put rien faire « sortir par l'orifice supérieur ; mais ayant vidé par le duodenum une partie des alimens grossiers, je mis de l'eau dans « l'estomac pour détremper le reste, & l'ayant comprimé sur « un plan horizontal, l'eau sortit par l'orifice supérieur en «

» moindre quantité véritablement que par le pylore; mais ayant
 » abaissé le fond & relevé les orifices, l'eau sortit alors en plus
 » grande quantité par l'œsophage que par le duodenum: je
 » fis ensuite souffler l'estomac par l'orifice inférieur, pour voir
 » si l'air pourroit être retenu, mais dès que ses membranes
 » furent un peu distendues, l'air s'échappa par l'œsophage;
 » enfin j'ouvris l'estomac pour voir le dedans de l'orifice supé-
 » rieur, j'y découvris une valvule qui alloit de devant en ar-
 » rière, & qui pouvoit couvrir presque les deux tiers du dia-
 » mètre de l'orifice; je fus curieux de voir la figure de cette
 » valvule dans l'état sec, je fis souffler plusieurs estomacs que
 » je fis sécher après les avoir liés dans l'œsophage & dans le
 » duodenum, la valvule fut dans tous fort sensible, elle avoit
 » la figure d'un croissant, & elle ne couvroit qu'environ le
 » tiers de l'orifice, parce que dans l'état sec il est plus distendu
 » que dans l'état frais; on peut comparer cette valvule à un
 » des panneaux de la valvule du colon humain, à la différence
 » que dans celle-ci les deux panneaux dont elle est composée,
 » étant joints ensemble, elle empêche l'air & l'eau d'entrer da
 » colon dans l'ileum, ce que ne fait point la valvule de l'orifice
 » supérieur de l'estomac du cheval. »

L'on voit par cet extrait du Mémoire de M. Lamorier, que son sentiment sur les causes qui empêchent les chevaux de vomir, n'est appuyé que sur trois observations; les deux premières ne lui ont servi qu'à placer l'estomac dans une situation peu propre à recevoir les compressions des muscles du bas-ventre, & à établir par des inductions la foiblesse du diaphragme; & l'existence de la valvule n'est fondée que sur une seule observation sur le frais, & sur quelques pièces desséchées.

Quoique je convienne avec M. Lamorier, que l'estomac n'est pas situé avantageusement pour recevoir de fortes compressions des muscles du bas-ventre, & que le diaphragme me paroisse, comme à lui, proportionnellement plus foible dans les chevaux que dans l'homme, je n'oserois pas cependant avancer que dans un état convulsif, tel que celui

qu'excitent les vomitifs, ces muscles ne fissent sentir leur action sur l'estomac assez puissamment pour faire sortir les alimens, & sur-tout les liquides contenus dans sa cavité, s'il n'y avoit pour tout obstacle qu'une valvule qui ne bouchât que les deux tiers de l'ouverture.

Comme c'est dans la troisième observation que M. Lamorier fait connoître de quelle façon il a fait la découverte de la valvule, il ne me paroît pas inutile de le suivre attentivement dans les recherches qu'il y a faites ; mais je dois avertir que si mes expériences présentent quelque chose de contraire à celles de M. Lamorier, mon dessein n'est point de prouver que celles de M. Lamorier soient peu exactes : le hasard aura peut-être offert à M. Lamorier un estomac qui avoit perdu son ressort, ainsi que j'en ai observé moi-même quelques-uns ; je ne mets mes expériences en opposition à celles de M. Lamorier, que pour faire mieux connoître en quoi nous différons.

M. Lamorier ayant vuider par le duodenum une partie des alimens grossiers, & ayant mis de l'eau pour détremper le reste, a observé que l'eau sortoit par l'orifice supérieur, quand on comprimoit l'estomac sur un plan horizontal, & qu'elle sortoit à la vérité en moindre quantité que par le pylore.

Sur plus de vingt estomacs sur lesquels j'ai fait & réitéré cette expérience, je n'en ai trouvé qu'un qui étoit malade, où j'aie vu l'eau sortir par l'orifice supérieur : cet estomac n'avoit aucun ressort, & ses tuniques étoient extrêmement amincies ; dans deux ou trois autres j'en ai vu sortir quelques gouttes, dans tous les autres j'ai fait inutilement des compressions de toutes mes forces avec les mains, ou en les ferrant entre mes bras, il ne m'a pas été possible d'en rien faire sortir par l'orifice supérieur.

M. Lamorier ayant abaissé le fond & relevé les orifices, l'eau sortit alors en plus grande quantité par l'œsophage que par le duodenum.

C'est inutilement que j'ai plusieurs fois essayé de faire sortir l'eau en pliant l'estomac de cette manière & de toutes façons.

loin de la faire sortir en plus grande quantité par l'orifice supérieur que par l'inférieur, j'ai toujours éprouvé que d'abord que je déliois l'orifice inférieur, l'eau s'évacuoit rapidement, & qu'il n'en sortoit point par l'orifice supérieur.

M. Lamorier ayant fait ensuite souffler l'estomac par l'orifice inférieur, pour voir si l'air pouvoit être retenu, observa qu'il s'échappa par l'œsophage dès que les membranes de l'estomac furent un peu distendues.

Il m'est très-rarement arrivé de voir & d'entendre sortir l'air par l'orifice supérieur en soufflant dans l'estomac. Je l'ai presque toujours gonflé en soufflant par l'orifice inférieur, sans que l'air en soit sorti. Quand j'ai soufflé les estomacs que j'ai fait dessiner pour les figures de ce Mémoire, je n'ai jamais lié l'orifice supérieur, & l'air ne s'est point échappé. Pour n'être pas obligé de faire plusieurs ligatures, je liois une seule fois & pour toujours, l'orifice inférieur. J'introduisois ensuite un tuyau dans l'orifice supérieur, & après avoir gonflé l'estomac autant qu'il étoit nécessaire, je le retirois. L'air n'en sortoit que dans cet instant, encore ne sortoit-il presque que par le tuyau ; & il en sortoit en si petite quantité que l'estomac paroissoit également gonflé. Pour retenir l'air, il n'étoit pas besoin de ligature, le seul ressort des fibres de l'orifice supérieur étoit suffisant.

Il faut convenir que cette eau, qui dans les expériences de M. Lamorier, tantôt ne sort point, & tantôt s'élance avec force, pour peu qu'on élève le fond & relève les orifices de l'estomac, est bien propre à annoncer une valvule.

Après toutes ces expériences M. Lamorier ouvrit l'estomac pour voir le dedans de l'orifice. Il y découvrit une valvule qui alloit de devant en arrière, & qui pouvoit couvrir presque les deux tiers du diamètre de l'orifice. M. Lamorier fit ensuite souffler plusieurs estomacs qu'il fit dessécher, dans lesquels il a toujours trouvé la valvule très-sensible ; c'est d'après ces estomacs desséchés qu'il a donné la figure que l'on trouve à la fin de son Mémoire. M. Lamorier a préféré pour sa planche l'estomac sec au frais, par la difficulté qu'il y a de bien dessécher l'estomac.

Sans vouloir m'ériger en censeur du choix que M. Lamorier a fait dans le parti qu'il a pris de faire dessiner une pièce sèche, j'aurois cependant à sa place préféré l'estomac frais. Quand il s'agit d'établir une structure nouvelle, c'est dans l'état naturel, qui est celui de fraîcheur, que la Nature me paroît devoir être copiée.

J'ai ouvert, non pas un seul estomac, mais plus de trente; sans que j'aie pu remarquer autre chose que les deux plans charnus dont j'ai donné la description en parlant de la tunique charnue. Ces plans sont fortifiés, à l'endroit où ils se jettent dans l'extrémité inférieure de l'œsophage, par les fibres de l'œsophage même, ils paroissent plutôt former un sphincter qu'une valvule, & il semble que leur action ne diffère pas de celle des autres sphincters, il cède aux alimens qui descendent tout le long de l'œsophage; mais les alimens une fois entrés ne le dilatent plus, & cela se fait en partie par la grande résistance du sphincter, & en partie par la même mécanique qui empêche l'urine, une fois entrée dans la vessie, de refluer dans les uretères: l'obliquité de l'insertion de l'œsophage est presque aussi grande que celle des uretères dans la vessie. D'ailleurs, les alimens une fois entrés dans la cavité de l'estomac, n'en sont repoussés que par l'action des fibres musculuses de ce viscère: or plus ces fibres seront fortement contractées, plus l'orifice sera resserré par les deux plans qui l'environnent, & par les fibres qui se répandent sur la cavité gauche, & qui, par une de leurs extrémités, partent de l'orifice supérieur autour duquel elles forment un entrelacement propre à le resserrer.

M. Lamorier avance que l'orifice supérieur est plus distendu dans l'état sec que dans l'état frais, & c'est pour cette raison que sa valvule ne couvre qu'un tiers de l'orifice dans l'état sec, tandis qu'elle en couvre les deux tiers dans l'état frais.

L'on peut conclure de ce qu'avance ici M. Lamorier, que l'orifice supérieur seroit toujours ouvert, s'il n'étoit bouché que par cette valvule; un tiers de cet orifice seroit toujours

ouvert, car, selon lui, la valvule n'en bouche que les deux tiers : c'est sans doute par cette raison que M. Lamorier dit dans un autre endroit, qu'elle n'empêche pas les matières liquides de sortir de l'estomac.

Pour se convaincre de ce qui en est, un coup d'œil jeté sur un estomac ouvert dans sa longueur, est plus que suffisant : l'on n'aperçoit aucune ouverture, l'on voit la tunique intérieure qui est unie à la musculuse par un tissu filamenteux, qui la laisse glisser sous les fibres charnues ; on la voit, dis-je, repliée en rides longitudinales, & l'on ne peut pas même introduire un fillet sans employer une force supérieure au ressort des fibres dont l'orifice est environné : si ce ressort résiste au point de repousser le doigt quand on veut l'insinuer dans l'ouverture, de quelle force doit-il être pendant la vie de l'animal ? mais quand ces fibres joignent à cette force de ressort, celles qu'elles acquèrent dans l'instant de la contraction musculuse, leur pression sur la tunique intérieure doit encore être bien plus forte, & par conséquent en état de s'opposer aux forces qui pousseroient les alimens contre l'orifice.

Enfin, s'il reste un tiers de l'orifice ouvert, quelle est la cause qui empêche ces animaux, lorsqu'ils font des courses violentes, des chûtes, lorsqu'ils ont la tête baissée, de rendre par la bouche les alimens liquides & digérés ? l'on aura peut-être recours à la situation de l'estomac, mais cette situation ne change rien par rapport à la partie de l'ouverture qui reste libre. M. Lamorier dans son Mémoire, ne parle de la situation que relativement à la pression du diaphragme & des muscles du bas-ventre ; & dans le cas que je propose, je supposerai, si on le souhaite, que ces puissances n'agissent point ; mais les alimens liquides, malgré ce défaut de pression, ne laisseront pas, par leur volume & par leur poids, de se présenter à l'ouverture libre : l'on peut donc dire avec vérité, même en admettant la valvule & la situation de l'estomac, dans le sens de M. Lamorier, que ces causes ne sont pas suffisantes pour s'opposer efficacement à la sortie des matières liquides,

liquides, sur-tout quand les chevaux font des courses violentes.

Je ne me propose pas de décider ici si les contractions violentes du diaphragme & des muscles du bas-ventre, sont absolument nécessaires pour exciter le vomissement ; mais les expériences que je vais rapporter, m'autorisent à présumer que ces puissances, quand elles agiroient avec tout l'avantage avec lequel elles pressent l'estomac des animaux qui vomissent facilement, jointes à la force des fibres musculieuses de l'estomac, pourroient bien ne pas surmonter les résistances que leur opposent le sphincter & l'obliquité de l'insertion de l'œsophage dans l'estomac : j'ai poussé de l'air avec un soufflet dans la cavité de l'estomac, je l'ai distendu autant qu'il m'a été possible, & malgré tous mes efforts, malgré des compressions faites de toutes façons, l'air n'a point forcé la résistance du sphincter.

D'autres fois, après avoir à demi-rempli l'estomac d'air ou d'eau alternativement, & n'avoir lié que l'orifice inférieur, je l'ai mis sur un plan, après l'avoir recouvert d'une planche de bois ; j'ai prié un spectateur de se placer sur la planche, de monter dessus, de la presser par secousse, tout cela s'est exécuté sans que l'air ou l'eau soit sorti. Or l'on ne peut guère présumer que la pression des muscles du bas-ventre & du diaphragme, la contraction même de l'estomac, eussent pû dans l'animal vivant, presser plus fortement les liquides renfermés dans la cavité de ce viscère : cependant comme la contraction des fibres de l'estomac, aidée des puissances voisines, quoique moins forte que la pression que j'ai faite dans mes expériences, pourroit paroître plus propre à ouvrir l'orifice supérieur, je ne prétends pas conclure de ces expériences, que l'action du sphincter de l'orifice supérieur pût toujours, en toute sorte de cas, résister à celle des fibres de l'estomac, aidée des contractions du diaphragme & des muscles du bas-ventre.

Mais la situation que M. Lamorier a donnée à l'estomac, étant admise, & substituant à une valvule, qui ne boucheroit

que les deux tiers de l'orifice, les deux plans qui l'environnent, & plusieurs fibres charnues accessoires à ces deux plans, il me paroît que l'on peut conclurre que cette structure, jointe à l'obliquité de l'insertion de l'œsophage, est la vraie cause qui empêche les chevaux de vomir.

La disposition des fibres des deux plans de la tunique charnue, la grande multitude de fibres circulaires accessoires qui environnent l'orifice supérieur, paroissent très-propres à faire un resserrement assez fort pour fermer tout-à-fait l'orifice supérieur ; mais l'examen de l'orifice dans un estomac ouvert, fait voir que ces plans & ces fibres le resserrent en effet assez pour qu'il ne reste plus du tout d'issue, & les expériences que j'ai rapportées, prouvent que ce resserrement est si considérable, que non seulement les alimens solides ne peuvent sortir de la cavité de l'estomac, mais même toute sorte de liquide dont il seroit rempli.

J'ai avancé en parlant de la partie blanche de la tunique intérieure, que sa substance différoit beaucoup de celle de la tunique veloutée, qu'elle étoit beaucoup plus dure & comme calleuse, qu'elle étoit recouverte d'une espèce d'épiderme semblable à celui de la peau ; j'ai observé de plus qu'elle étoit formée de plusieurs lames, comme la cornée transparente, ou du moins qu'on la pouvoit séparer de même en différentes lames. Dans toute cette partie que j'ai séparée par lames, je n'ai pû nettement découvrir d'organisation fibreuse ni vasculaire ; une telle structure paroît bien propre à rendre cette membrane presque insensible au frottement des corps durs auxquels elle est exposée : le peu d'effet des vomitifs dans l'estomac, n'auroit-il pas pour cause l'espèce d'insensibilité que l'on est en droit de soupçonner dans cette membrane ? l'on dira sans doute que les émétiques agissant sur la portion veloutée, peuvent irriter assez l'estomac pour exciter le vomissement, s'il n'y avoit pas d'autres obstacles.

J'ai établi ces obstacles, ils sont très-grands, il faudroit de bien violentes secousses pour les enlever ; mais la structure de la membrane blanche, loin d'être propre à exciter ces

secouffes, paroît propre à les empêcher d'être assez grandes.

De ce que j'ai exposé dans le cours de ce Mémoire, il est facile de conclurre que je regarde le sphincter de l'orifice supérieur, comme la première & principale cause qui empêche les chevaux de vomir ; & que l'obliquité de l'insertion de l'œsophage, la situation profonde de l'estomac, peuvent bien être regardées comme des causes accessoires, ainsi que l'insensibilité que la structure d'une portion considérable de la tunique intérieure nous autorise d'établir dans toute cette portion de l'estomac, où il y a le plus de puissances propres à le resserrer, & à agir dans le vomissement.

L'on objectera peut-être que quoique ces causes paroissent suffisantes pour empêcher les chevaux de vomir, l'on remarque cependant que dans une maladie, rare à la vérité, mais à laquelle les chevaux sont cependant sujets, & que l'on appelle *tranchées rouges*, ces animaux jettent par la bouche & par les naseaux, des matières gluantes & corrompues, que l'on croit venir de l'estomac, & que par conséquent dans cette maladie, l'orifice supérieur de ce viscère doit être dilaté.

Premièrement, il n'est pas prouvé que cette matière corrompue que les chevaux rendent dans la maladie dont il s'agit, vienne de l'estomac, car les glandes sublinguales & parotides, & toutes celles qui se trouvent dans la membrane qui tapisse la bouche & les naseaux, peuvent fournir une pareille matière : en second lieu, quelque forte que paroisse devoir être l'action du sphincter de l'orifice supérieur, je n'ai pas prétendu prouver, en développant les causes qui produisent cette action, qu'il ne pût arriver des cas extraordinaires & capables de la déranger ; je n'ai eu d'autre objet, en recherchant les causes qui empêchent les chevaux de vomir, que de prouver que ce que l'expérience nous fait connoître à cet égard, se peut concilier avec la structure : en établissant un assemblage de fibres musculieuses à l'orifice supérieur, & en démontrant que ces fibres resserrent tellement l'orifice, qu'il perd totalement sa cavité, je n'ai point eu en-vûe de prouver

qu'il ne pût se trouver une cause capable de leur donner un mouvement opposé à celui qu'elles ont naturellement, tel que seroit celui qui, dans la maladie dont il s'agit, seroit fortir les matières contenues dans l'estomac; il ne paroît point impossible que ces fibres puissent, dans un tel cas, avoir ce mouvement que les Médecins appellent *anti-peristaltique*. Enfin je ne me suis point proposé de prouver qu'il soit impossible que les chevaux vomissent, j'ai seulement tâché d'expliquer pourquoi ils ne vomissent point.

La bonne opinion que j'ai de l'exactitude de M. Lamorier, m'empêche de prendre un parti décidé sur l'existence de la valvule dans l'état sec, je dirai seulement que j'ai tait dessécher deux estomacs soufflés, & que dans l'un je n'ai rien aperçu qui me pût faire seulement soupçonner une valvule; dans l'autre j'ai remarqué une petite avance que j'ai pris pour le bord du troisième plan musculéux desséché. C'est peut-être ce que M. Lamorier a jugé être une valvule, en ce cas-là nous serions d'accord à cet égard; la différence se réduiroit à une dispute de noms, dont on doit peu s'embarrasser quand on a fait tout ce qu'on a pu pour exprimer la valeur des choses mêmes.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure 1* représente l'estomac recouvert de sa première tunique.

A, Le cul-de-sac ou portion gauche de l'estomac.

B, Partie droite.

C, Enfoncement qui indique la séparation en parties droite & gauche.

E, Ligament membraneux antérieur.

e, Ligament membraneux postérieur.

D, Le pylore.

d, L'œsophage.

f, Le duodenum.

Figure 2, a a, Fibres charnues qui descendent le long de l'œsophage.

pour former le premier plan charnu de la tunique musculéuse.

- b*, Fibres du premier plan qui se jettent sur la petite courbure.
- c c*, Fibres obliques qui vont sur les faces de l'estomac.
- d d*, Fibres obliques qui changent de direction pour se répandre sur le cul-de-sac.
- e e*, Autres fibres du premier plan obliquement circulaires, qui environnent le cul-de-sac.
- f*, Fibres qui vont droit de la partie gauche de l'orifice supérieur jusqu'au bout du cul-de-sac.
- g g*, Collections de fibres charnues en forme de digitations.
- h*, Ligament tendineux antérieur.
- i i*, Fibres du second plan.

La *Figure 3*, représente le second plan charnu.

- a*, L'œsophage un peu incliné vers le cul-de-sac.
- b b*, Fibres circulaires du second plan.
- c c*, Fibres circulaires descendant de droite à gauche.
- d d*, Fibres circulaires formant une concavité de gauche à droite.

La *Figure 4*, représente le troisième plan charnu.

- a a*, Fibres circulaires de l'œsophage.
- b b*, Petite courbure qui n'est point recouverte par les fibres de ce troisième plan.
- c c*, Fibres circulaires gauches du troisième plan.
- d d*, Fibres circulairement obliques de ce même plan.
- e e*, Fibres obliques.
- f f*, Fibres supérieures & presque droites.
- g*, Origine commune des fibres obliques, & de celles qui sont circulairement obliques.

La *Figure 5*, représente la tunique intérieure vüe par dedans.

- a a*, Portion blanche de la tunique intérieure.
- b b*, Portion veloutée.

54 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

c c, Rides longitudinales de la tunique intérieure de l'œsophage qui se continue dans l'estomac.

d d, Dentelures du bord de la portion blanche.

c c, Rides de la portion veloutée.

d d, Bourlet du pylore auquel vont se terminer plusieurs rides obliques.



Mem. de l'Ac. R. des Sc. 1746. pag. 54 pl. 3.



Musee de l'Acad. des Sc. 1740. pag. 247. 3



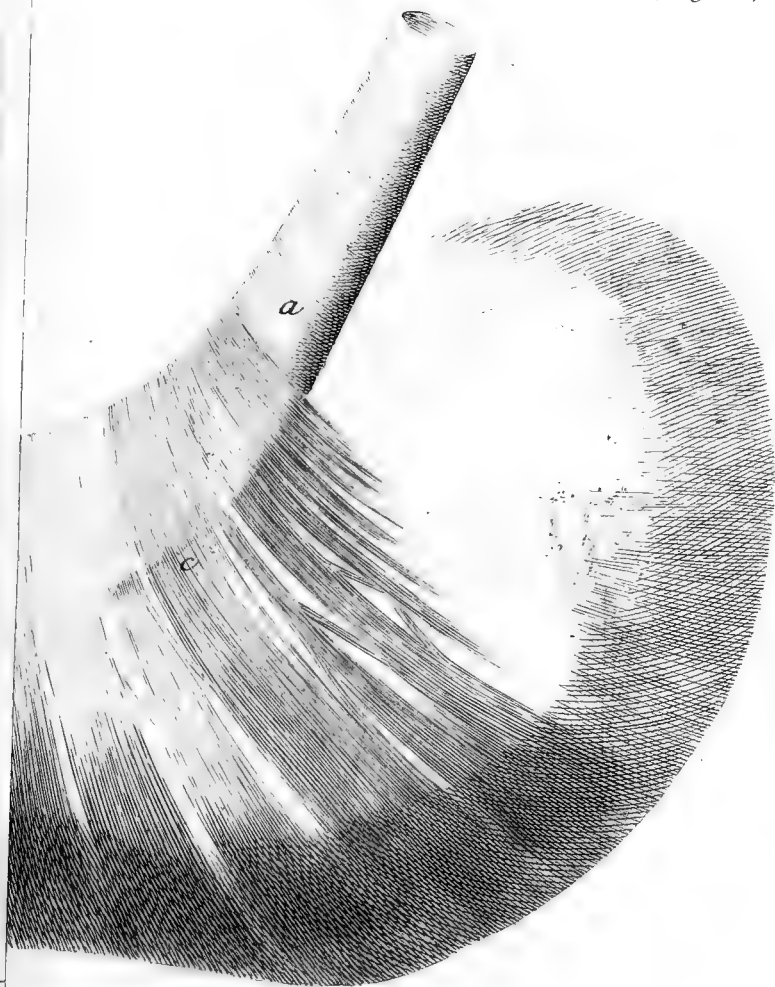
Definié et Gravé d'après nature par R. Robert



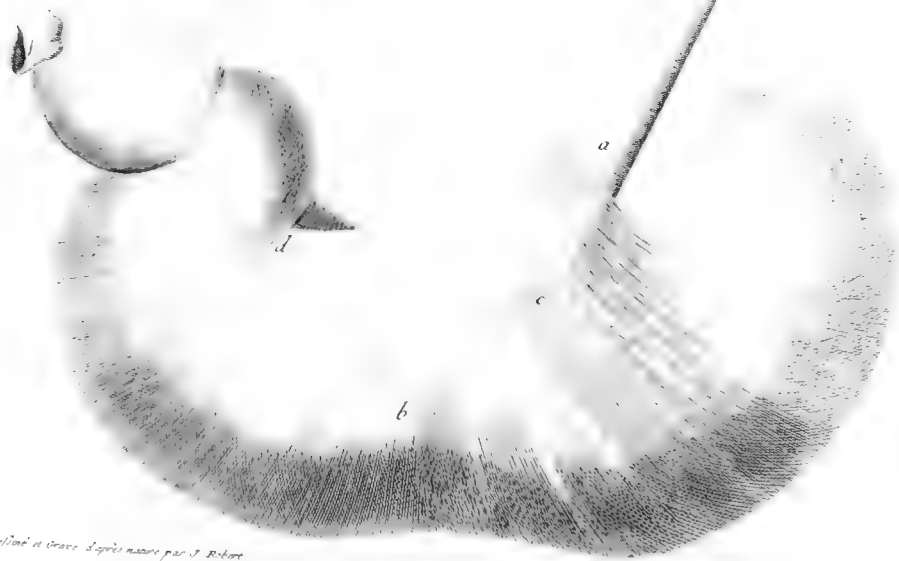


Mon de la R. Louis et C. 1784 pl. 4

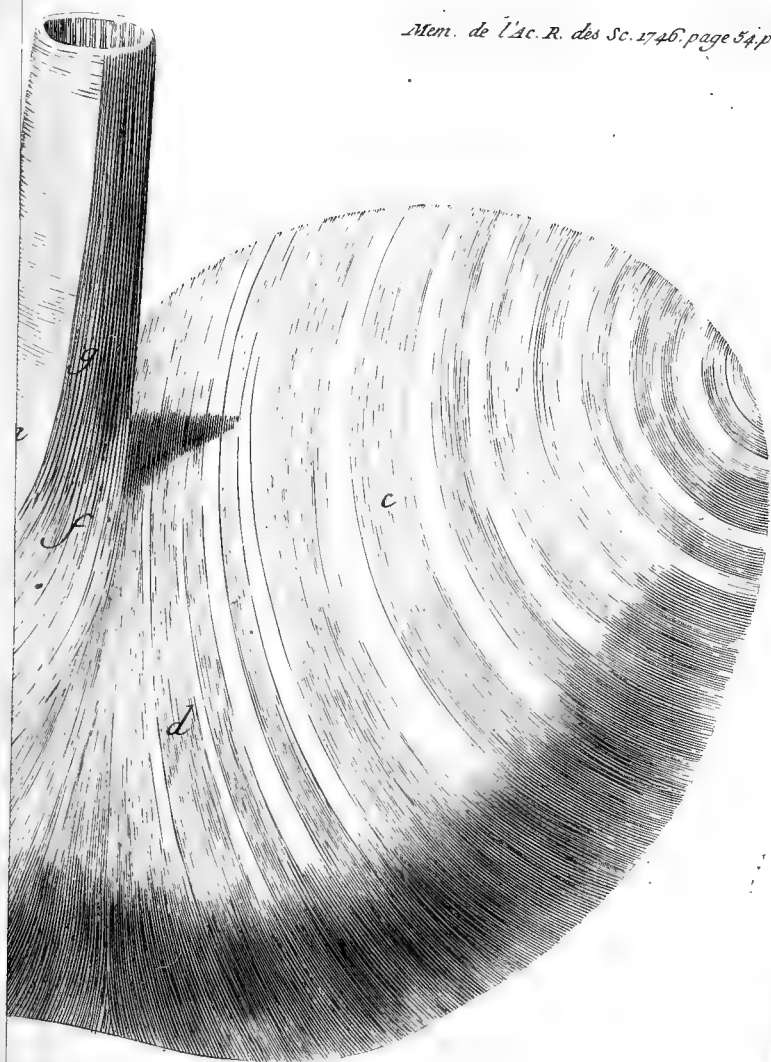
Figures de Cœur d'après nature par J. Robert



Mon de Lio R. du se. 1766. page 14. pl. 1.



Dessiné et Gravé d'après nature par J. Robert

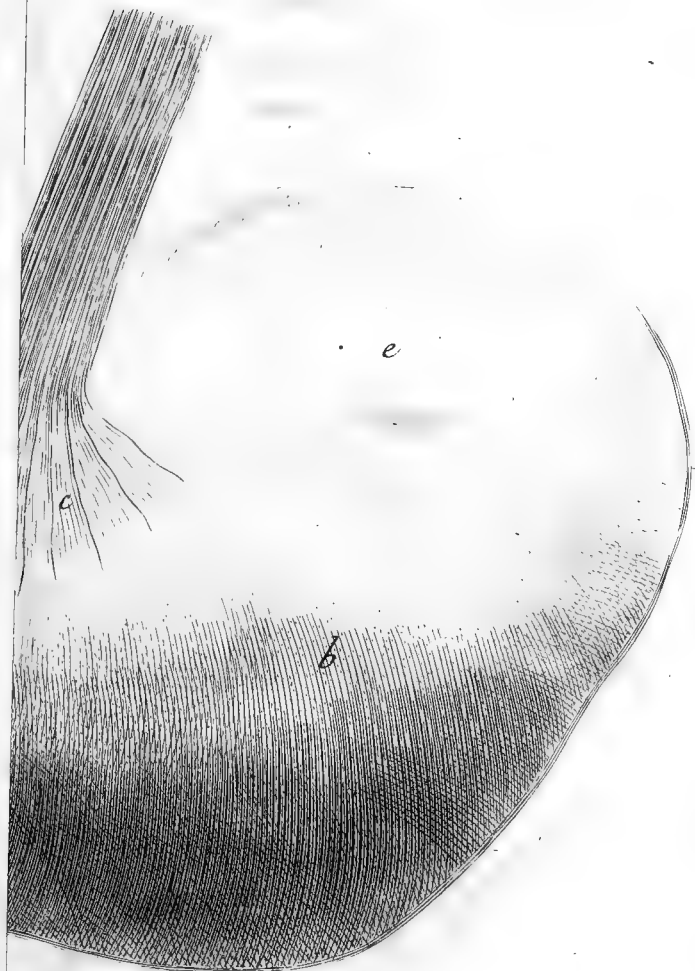


Mort de l'An. R. des 10. 200. 17. 17.



Dessiné et Gravé d'après nature par J. Robert

Mem. de l'Ac. R. des Sc. 1746. page 54. pl. 7.



Stem de l'Ar. E. des St. Jean's poche pl. 7



Dessiné et gravé d'après nature par J. Robert

OBSERVATIONS

De la Comète qui a paru au mois d'Août 1746.

Par M. MARALDI.

LA Comète que l'on observe depuis trois mois, a été ^{12 Novemb.} aperçue pour la première fois le 13 Août de cette année, ^{1746.} à Laufane, par M. de Chezeaux, qui en donna avis à M. Cassini, par une lettre du 20 du même mois.

Le goût que ce jeune Savant a pour l'Astronomie, lui fait passer les nuits entières à contempler le ciel. Sur la fin du mois de Juillet dernier, il a envoyé à M. de Reaumur plusieurs observations curieuses, qu'il a faites pendant l'été avec un télescope de 18 pouces de longueur, sur les étoiles nébuleuses. Rien ne lui échappe, il remarque jusqu'aux moindres traits de lumière qui sont parsemés dans le ciel de côté & d'autre.

La découverte de cette Comète est une preuve de la connoissance qu'il a de la position des étoiles, & de la grande attention avec laquelle il les observe; puisque de toutes les Comètes dont on a eu jusqu'à présent la description, celle-ci est la plus petite qui ait été aperçue.

Le jour même que nous en apprimes la nouvelle, qui fut le 31 d'Août dernier, il y eut une éclipse de Lune que nous observâmes à Thury. La clarté de la Lune ne nous permit pas d'apercevoir la Comète avant l'observation de l'éclipse; & la diminution de sa lumière au plus fort de l'éclipse, que nous observâmes d'environ six doigts, ne fut pas assez grande pour pouvoir espérer de voir la Comète, puisqu'on ne distinguoit autour de la Lune que les principales Etoiles fixes.

Le ciel fut presque entièrement couvert pendant les six premiers jours de Septembre: le 7 de ce mois, s'étant un peu éclairci, j'aperçus la Comète près d'une étoile nommée Δ par

Bayer, qui est dans la tête du Verseau, elle étoit plus occidentale de 3 ou 4 degrés, & plus méridionale de 30 ou 40 minutes. Elle nous parut par une lunette de 7 pieds, en forme de nuage blancheâtre, qui occupoit 6 ou 7 minutes de degré : sa figure étoit oblongue, dirigée à peu près de l'orient vers l'occident, sans tête ni queue, & ne ressembloit point du tout à la Comète dont M. de Chezeaux avoit envoyé la description, que j'ai jugé à propos de joindre ici, afin d'en faire voir la différence : voici ses propres paroles.

Cette Comète est fort petite & aussi difficile à apercevoir que les fixes de la sixième grandeur, & ressemble aux plus petites étoiles des fausses nébuleuses d'Hevelius. Avec un télescope Grégorien de 18 pouces, on aperçoit distinctement son atmosphère ou sa tête sous un diamètre de 4 ou 5 minutes de degré, fort semblable à la nébuleuse qui est près d'Antares à l'occident ; on y découvre à peine le noyau de la Comète, qui n'est pas au centre de l'atmosphère, mais un peu vers le sud-sud-ouest : de cette atmosphère part une queue longue de 24 minutes ou environ, & large de 12 minutes par le bas ; elle est au midi vers le degré de l'écliptique opposé au Soleil.

Le télescope dont M. de Chezeaux s'est servi, peut faire l'effet d'une lunette de 12 pieds ; nous avons observé la Comète avec une excellente lunette de 16 pieds, elle n'en paroissoit pas plus brillante ni mieux terminée, & dans toute l'étendue qu'elle occupoit, on ne distinguoit aucune partie qui fût plus claire l'une que l'autre. On ne peut pas mieux comparer cette Comète, qu'à cet espace lumineux découvert par M. Huygens, dans la constellation d'Orion, ou à ce trait de lumière que M. de Chezeaux a aperçu au dessus de l'épaule occidentale du Sagittaire : le ciel qui se couvrit peu de temps après cette observation, ne nous permit pas de déterminer plus exactement sa situation.

Le lendemain 8 Septembre, le ciel étant fort serein, j'aperçus la Comète un peu à l'occident & au midi du lieu où nous l'avions vûe le jour précédent, ayant fait sa route vers le sud-ouest, elle étoit terminée vers l'occident par une étoile

par une Etoile fixe assez claire, & vers l'orient par une autre plus petite; cet ornement, qui lui étoit étranger, faisoit un assez bel effet: comme son mouvement journalier étoit fort lent, elle ne le quitta pas pendant tout le temps que nous employames à l'observer & à déterminer sa situation, que nous trouvames à $20^{\text{d}} 55'$ du Verseau, avec une latitude boréale de $15^{\text{d}} 18' 48''$.

M. de Chezeaux l'avoit trouvée le 13 Août à $5^{\text{d}} 16'$ des Poissons, avec une latitude de $23^{\text{d}} 17'$ vers le nord; de sorte que pendant l'espace de 26 jours, depuis le 13 Août jusqu'au 8 Septembre elle avoit eu un mouvement de $14^{\text{d}} 21'$ en longitude contre la suite des signes, & de $7^{\text{d}} 58'$ en latitude, du nord vers le midi; d'où je conclus qu'elle avoit été en opposition avec le Soleil le 23 Août à midi.

Comme cette Comète n'avoit point de noyau, ni aucune partie plus claire, qu'on pût prendre pour son corps, on observa le temps que le milieu de ce nuage passoit par des réticules placés à angles de 45 degrés au foyer d'une lunette posée sur la machine parallaxique, qui étoit le seul moyen de déterminer sa situation avec quelque précision.

Le 9 la Comète étoit à $20^{\text{d}} 25'$ du Verseau, avec une latitude boréale de $14^{\text{d}} 58'$, elle avoit abandonné les étoiles qui l'accompagnoient le jour précédent, & paroissoit toujours sous la forme d'un nuage blancheâtre, qui étoit plus ou moins clair, selon que le ciel étoit plus ou moins serein. Suivant ces observations, son mouvement journalier apparent ne paroissoit pas encore sensiblement diminué; par conséquent il n'étoit pas probable que depuis sa première apparition, elle se fût éloignée de la Terre assez considérablement pour nous paroître sous une figure si différente de celle sous laquelle M. de Chezeaux l'avoit vûe, ce qui me donna lieu de conjecturer que l'atmosphère & la queue dont elle avoit été accompagnée au commencement de son apparition, & qui lui étoient accidentelles, comme à toutes les Comètes, avoient changé de forme, à moins qu'on ne voulût attribuer cette différence à celle des climats; le ciel de Lausanne peut être plus serein,

& l'air moins chargé de vapeurs que celui des environs de Paris. Il n'est pas douteux qu'il n'y ait des climats plus propres aux observations célestes les uns que les autres. Je l'ai éprouvé moi-même au sujet des taches de Vénus, que j'ai vûes à Rome sur la surface de cette planète, & que je n'ai jamais pû distinguer à Paris, quoiqu'avec les mêmes verres qui avoient été envoyés de Rome à M. d'Ons-en-Bray.

Le 10 Septembre, j'ai trouvé la longitude de la Comète de $10^{\text{h}} 19^{\text{d}} 57'$, & sa latitude boréale de $14^{\text{d}} 35'$, & j'ai continué de déterminer sa situation tous les jours que le ciel a été serein jusqu'au 23 du même mois, que le clair de la Lune l'a fait disparaître jusqu'après son plein. Je réserve le détail de ces observations pour nos assemblées particulières. Mais je ne dois point en omettre quelques-unes, que j'ai eu occasion de faire dans le temps que j'ai été occupé à chercher dans le ciel avec des lunettes la Comète qu'on ne voyoit pas à la vûe simple.

Le 7 Septembre j'aperçus entre l'étoile ϵ du Pégase & β du Petit-cheval, une étoile nébuleuse assez claire, qui est composée de plusieurs étoiles, dont j'ai déterminé l'ascension droite de $319^{\text{d}} 27' 6''$, & la déclinaison septentrionale de $11^{\text{d}} 2' 22''$.

Le 11 Septembre j'en observai une autre dont l'ascension droite est de $320^{\text{d}} 7' 19''$, & la déclinaison de $1^{\text{d}} 55' 38''$ vers le midi, à peu près dans le même parallèle où devoit être la Comète. Celle ci est ronde, bien terminée, & plus claire au milieu; elle occupe environ 4 ou 5 minutes de degré, & n'est environnée d'aucune étoile, même à une assez grande distance: on n'en voyoit aucune dans toute l'ouverture de la lunette, ce qui me parut fort singulier; car la plupart des étoiles qu'on appelle *nébuleuses* sont environnées d'un grand nombre d'étoiles, ce qui a fait juger que la blancheur que l'on y découvre, est l'effet de la lumière d'un amas d'étoiles trop petites pour être aperçues par les plus grandes lunettes. Je pris d'abord cette nébuleuse pour la Comète, je crus qu'enfin le temps étoit devenu favorable

& le ciel assez serein pour nous permettre de voir distinctement l'atmosphère de la Comète avec son noyau.

La difficulté de voir la Comète à la vûe simple dans le temps même le plus serein, qui m'a donné occasion de voir ces nébuleuses, me fit sentir aussi la nécessité d'ébaucher la théorie de la Comète dès le commencement que nous l'aperçumes, afin de la retrouver en cas que nous fussions quelque temps sans la voir, comme il pouvoit arriver par le mauvais temps, ou par la clarté de la Lune.

Tous les Astronomes conviennent à présent, que les Comètes font leur révolution autour du Soleil, par conséquent leur mouvement apparent à l'égard de la Terre doit paroître, de même que celui des Planètes, direct, stationnaire & rétrograde, de sorte qu'il seroit souvent impossible de les retrouver dans le ciel, lorsque par les causes que nous avons indiquées, on auroit été long-temps sans les voir; & on les chercheroit dans les endroits d'où elles seroient fort éloignées, si l'on n'étoit pas guidé par la théorie de leurs mouvemens.

Nous devons à M. Newton la méthode de trouver les élémens de cette théorie, c'est en suivant ses principes que j'ai trouvé que notre Comète étoit au commencement de son apparition trois fois au moins plus éloignée du Soleil que la Terre, que son mouvement étoit réellement rétrograde, qu'elle s'approchoit du périhélie, où sa distance au Soleil devoit être plus du double du demi-diamètre de l'orbe annuel, avec une inclinaison d'environ 78 degrés à l'égard de l'écliptique qu'elle devoit traverser à la fin d'Octobre.

Parmi les Comètes dont on connoît la théorie, il y en a quelques-unes qui, dans leur périhélie, ou dans leur plus petite distance au Soleil, en sont plus éloignées que la Terre, mais ce n'est pas le plus grand nombre. De 24 qui ont été calculées par M. Halley, il n'y en a que deux dont la distance périhélie soit plus grande que la distance de la Terre au Soleil, une autre de 1718, qui a été calculée par M. l'Abbé de la Caille, & celle de 1729, dont j'ai donné les élémens dans les Mémoires de l'Académie de 1743; de sorte que celle-ci

est la cinquième. On ne doit cependant pas conclure de-là que le nombre des Comètes qui, dans leur périhélie, sont plus proches du Soleil que la Terre, soit réellement plus grand que le nombre de celles qui en sont plus éloignées. Il y a bien de l'apparence que si l'on n'en a aperçu jusqu'à présent qu'un si petit nombre au delà de l'orbe annuel, cela provient de la diminution de leur clarté, & de leur diamètre apparent qui résulte de leur grand éloignement. La Comète qui a paru à la fin de 1742 & au commencement de 1743, & qui est la plus remarquable de celles qui ont été observées depuis 1680, ne paroîtloit que comme une étoile de la 2^{me} grandeur, lorsqu'elle étoit à la même distance du Soleil que la Terre; elle auroit dû, à une distance pareille à celle de notre Comète, paroître neuf fois moins claire & neuf fois moins grande, & peut-être imperceptible à la vûe & aux lunettes. Ainsi on peut juger avec quelque fondement qu'il y a autant de Comètes, & peut-être plus, qui, dans leur périhélie, passent au delà de l'orbe annuel, qu'en deçà.

Notre Comète que le clair de la Lune nous avoit fait perdre de vûe le 23 Septembre, reparut le 2 Octobre, que je déterminai sa situation à $8^{\text{d}} 28' 33''$ du Verseau, avec une latitude boréale de $6^{\text{d}} 2' 30''$. Elle avoit dans l'espace de 10 jours parcouru $3^{\text{d}} 49'$ en longitude, & $3^{\text{d}} 51''$ en latitude, ce qui fait voir que la direction de sa route étoit exactement vers le sud-ouest, & donne son mouvement journalier de 32 minutes de degré d'un grand cercle, un peu plus lent que celui que l'on avoit observé au commencement de son apparition. Mais ce mouvement n'est, comme on l'a remarqué, que l'apparence causée par la combinaison de son mouvement & de celui de la Terre autour du Soleil: car comme, suivant notre théorie, elle s'approche de son périhélie, elle a dû se mouvoir réellement sur son orbe avec plus de vitesse; elle a dû, par la même raison, augmenter de clarté & paroître plus brillante; mais, suivant la même théorie, son diamètre apparent a dû diminuer, parce qu'elle s'éloigne de la Terre à mesure qu'elle s'approche du Soleil, de sorte qu'a

tout compenſé, j'ai jugé qu'elle nous paroîtroit toujours petite, & ſeroit difficile à apercevoir, comme nous l'avons remarqué juſqu'au 17 Octobre, que le mauvais temps & le clair de la Luné ont interrompu nos obſervations.

Nous avons vû enſuite la Comète le 2 Novembre, & nous avons continué de la voir tous les jours ſuivans que le ciel a été ſerein, juſqu'au 8 de ce mois, qu'elle nous parut plus petite, mais plus claire que dans le mois précédent, comme il réſulte de notre théorie, ſuivant laquelle la Comète ſ'eſt plus approchée du Soleil, qu'elle ne ſ'eſt éloignée de la Terre.

J'ai rectifié les élémens de la théorie de cette Comète à meſure que j'ai fait de nouvelles obſervations; le dernier calcul, que je me propoſe encore de vérifier par les dernières obſervations qu'il nous réuſſira de faire, & lorsque j'aurai déterminé le lieu des étoiles auxquelles j'ai comparé la Comète, m'a donné ſa diſtance périhélie, c'eſt-à-dire, la diſtance du foyer au ſommet de la parabole que cette Comète parcourt, de 22582. parties, dont la diſtance moyenne de la Terre au Soleil eſt de 10000, l'inclinaïſon du plan de ſon orbite au plan de l'écliptique de 79^{d} , le nœud deſcendant au 27^{e} degré du Verſeau par où la Comète a paſſé le 19. Octobre à 10^h du ſoir; enfin le lieu du périhélie au 9^{e} degré du Capricorne, où la Comète arrivera au commencement de Mars de l'année prochaine 1747. Nous ne pourrons pas la voir alors, par deux raiſons, dont une qui nous eſt commune avec la plus grande partie de la Terre, eſt parce qu'elle ſera trop proche de ſa conjonction avec le Soleil; la ſeconde raiſon, qui nous eſt particulière, eſt parce qu'elle ne ſe levera plus ſur notre horizon, ſa déclinaïſon méridionale ſera plus grande que la hauteur de l'équateur à Paris: par cette raiſon ſeule, indépendamment de la première, elle ne ſera plus viſible ſur notre horizon après le 10 Février.

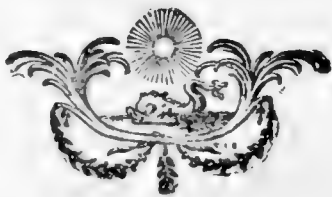
Mais les pays méridionaux pourront la voir lorsqu'elle ſera dégagée des rayons du Soleil, ceux ſur-tout dont la hauteur du pôle auſtral excédera 15. ou 20 degrés, auront un jour

plus favorable que celui de l'opposition avec le Soleil, où elle sera plus proche de la Terre qu'il soit possible; ils pourront la voir pendant toute la nuit, elle ne se couchera pas, & passera à minuit au méridien dans la partie inférieure de son cercle.

Cette Comète, qui le 13 Août, premier jour de son apparition, étoit éloignée du Soleil de 31599 parties, dont la distance moyenne de la Terre au Soleil est de 10000, ne l'est aujourd'hui 12 Novembre, que de 25741; mais sa distance à la Terre est de 26655 de ces mêmes parties, au lieu qu'elle n'étoit que de 22253.

Sa vitesse angulaire, vûe du Soleil, étoit au commencement de son apparition, de $12' 38''$ par jour, elle est aujourd'hui de $18' 56''$, & dans le périhélie elle sera de $24' 40''$; & l'aire que la ligne tirée de la Comète au foyer de son orbite décrit dans un jour, est de 269 parties, dont l'aire de la parabole comprise entre l'axe & l'ordonnée qui passe par le foyer est de 100000; par conséquent la Comète emploieroit 338 jours à parcourir cette aire.

Nous avons vû jusqu'à présent cette Comète rétrograde, elle sera dans quelques jours stationnaire, ensuite directe: nous continuerons de l'observer tous les jours que le temps nous le permettra, & nous rendrons compte à l'Académie des observations qu'il nous réussira de faire pendant le temps qu'elle sera visible.



OBSERVATIONS
BOTANICO-METEOROLOGIQUES
POUR L'ANNEE M. DCCXLV.

Faites aux environs de Pluviers en Gâtinois.

Par M. DU HAMEL.

AUTOMNE 1744.

Nous avons dit dans le Journal de cette année, qu'il y avoit eu peu de gelée dans les mois de Novembre & de Décembre, & qu'il avoit plu de temps en temps; ainfi à la fin de l'année, quoique plusieurs bleds eussent été semés un peu tard, tous étoient suffisamment forts.

JANVIER 1745.

Il a tombé peu d'eau pendant ce mois, les petites gelées ont été presque continuelles, & il n'a point tombé de neige ni fait de brouillards.

FÉVRIER.

Ce mois s'est passé presque comme le précédent sans pluie, ni neige, ni brouillards. Le 10 on vit des fleurs de noisetiers. Vers la fin, le petit ellébore noir fleurit, & les *formica-leo* formèrent leur trémie.

MARS.

Le premier jour de Mars il faisoit fort froid, le 3 le tems s'adoucit, il tomba de la neige de l'épaisseur de 3 pouces, le vent devint très-froid, & la gelée très-forte.

Le 9 le tems s'adoucit, il tomba 4 pouces d'épaisseur de neige, le degel vint presque aussi-tôt, & au bout de deux ou trois jours la neige étoit presque entièrement fondue.

64 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le 12 on commença à semer les avoines , & la terre étoit très-disposée à les recevoir , parce qu'elle avoit été suffisamment humectée par la fonte des neiges.

Le 15 le pas - d'âne , les violettes & les safrans printaniers commencèrent à fleurir , & on entendit le croassement des grenouilles.

Le 16 on vit une couleuvre.

Le 20 les fleurs des abricotiers , & celles des poiriers étoient en gros boutons.

Le 25 on vit quelques papillons , & les fourmis commencèrent à travailler.

Le 26 les abricotiers étoient en pleine fleur , & les fleurs des pêcheurs commençoient à s'épanouir.

A la fin du mois le vent de midi ayant principalement régné , la température de l'air étoit fort douce , & le temps presque toujours couvert.

A V R I L.

Les premiers jours d'Avril étant assez chauds , on vit quantité de chenilles communes & différentes espèces de papillons , des lézards & des chauve-souris , les ormes étoient en pleine fleur , les lilas avoient des feuilles , les groseliers épineux , & quantité d'autres sous-arbrisseaux étoient tout verts , les boutons à fleur des poiriers étoient prêts à s'épanouir , les boutons à bois de la charmillle & de l'érable étoient considérablement grossis , plusieurs de ceux du tilleul de Hollande s'ouvroient , & la vigne commençoit à pleurer , les ifs & les cyprès étoient couverts de la poussière de leurs étamines , enfin les narcisses & les hyacinthes étoient en fleur , & on trouva quelques morilles.

Le 3 beaucoup de chenilles de bague étoient répandues sur tous les arbres.

Le 4 , quoiqu'il gelât blanc les matins , les abricotiers étoient défloris ; plusieurs personnes virent ce jour-là une hirondelle.

Le 7 on acheva de semer les dernières avoines , & on avoit

avoit déjà semé des orges & des pois, les avoines les premières semées étoient déjà très-fortes, les bleds étoient aussi fort beaux sans être trop forts; on vit aussi dans ce temps-là une petite espèce de scarabée qui précède ordinairement les hannetons.

Le 9 les boutons de la vigne étoient tout prêts à s'ouvrir, & plusieurs espèces de guigniers, bigarotiers & autres espèces étoient en fleur.

Le 10 le vent tourna au nord-ouest, & il tomba plusieurs ondées très-froides.

Le 11 les pêcheurs étoient presque déffleuris, les groseillers rouges étoient en pleine fleur.

Le 12 il continua à tomber des ondées froides, les pruniers commencèrent à déffleurir, & les humidités qui avoient continué depuis le 10, firent paroître beaucoup de morilles.

Le 13 il gela assez fort le matin, & le soleil parut de bonne heure; mais comme le vent avoit dissipé l'humidité, la gelée ne fit point de mal, quoiqu'on aperçût déjà quelques feuilles de vigne, & que les poiriers fussent en pleine fleur,

Le 14, le 15 & le 16 il geloit tous les matins, & quoique le vent fût violent, & la sécheresse assez grande, il y eut plusieurs vignes endommagées dans les terres légères & dans les bas.

Le 17 il tomba beaucoup d'eau le matin, & dès l'après-midi on vit paroître beaucoup de morilles. Les poiriers & les pruniers étoient en pleine fleur, & on vit des hirondelles domicilières; car celles qu'on avoit vûes jusque-là ne faisoient que passer.

Le 18 le temps fut orageux & il tomba plusieurs ondées de pluie: on vit les premiers hannetons; on entendit chanter le rossignol & le coucou.

Le 19 & le 20 le vent continua de varier entre le nord-est & le nord-ouest; il geloit presque tous les matins, & il pleuvoit de temps en temps: le froid & le vent fatiguoient les bourgeons de la vigne, & ce temps ayant continué jusqu'à

la fin du mois, la végétation étoit suspendue, & les bleds jaunissoient un peu : ce temps froid & humide occasionna aussi beaucoup de rhumes, mais qui n'eurent point de suites fâcheuses.

M A I.

Le commencement de ce mois jusqu'au 14 continua à être froid & incommode, toujours de petites gelées, des pluies froides, de temps en temps de la grêle; on espéroit que ce temps feroit périr les chenilles qui dévoroient la verdure à mesure qu'elle paroïssoit, mais le 6 du mois ayant été assez chaud, on vit éclore une quantité prodigieuse de chenilles de bague, que les pluies froides qui succédèrent bien-tôt ne firent point périr.

Pendant la fleur des cerisiers on trouva dans le calice d'un grand nombre, de gros vers blancs qui se nourrissoient d'un miel qui baignoit le pied du pistil : cette observation faisoit craindre qu'on n'eût pas beaucoup de ce fruit, & on verra dans la suite que cette appréhension étoit bien fondée.

Le 7 les coignassiers étoient en fleur. Ce jour-là fut assez doux, & on vit paroître beaucoup de hannetons.

Le 14 le temps étoit fort adouci.

Le 15, le 16 & le 17 il tonna, mais il ne tomba pas beaucoup d'eau; il tomba un peu de grêle en quelques endroits, mais qui ne fit pas beaucoup de mal, quoique les grains fussent gros, parce qu'elle étoit accompagnée de beaucoup de pluie.

Les 21, 22 & 23 il fit de grandes chaleurs; ces chaleurs faisoient des merveilles à la vigne, mais les hannetons dévoroient toute la verdure, conjointement avec les chenilles, sur-tout celles de bague : car les pluies froides avoient fait périr beaucoup de la chenille commune.

Le 23 le vent tourna au sud-ouest. Il tomba un peu de grêle, & de temps en temps de la pluie froide, & ce temps désagréable ayant duré jusqu'à la fin du mois, il mourut beaucoup de hannetons & de chenilles.

Le 25 on vit paroître les cantharides, mais cet insecte n'a pas fait autant de désordre qu'à l'ordinaire.

J U I N.

Le temps s'échauffa au commencement de ce mois, les fraises & les cerises précoces commencèrent à mûrir, & on mangea les petits pois semés en Novembre 1744: la vigne commença à fleurir, & on faucha les sainfoins.

Il survint plusieurs brouillards secs qui rouillèrent la feuille des bleds; mais comme l'épi ne paroissoit point encore, cette rouille ne leur a pas fait beaucoup de tort.

Le 14 on commença à serrer les sainfoins, & comme le temps étoit couvert, & qu'il tomboit de l'eau de temps en temps, on eut beaucoup de peine à les faner, néanmoins les premiers fauchés furent serrés assez à propos, il n'y eut que les derniers qui pourrirent sur la terre.

Le 16 les bleds étoient en pleine fleur: on ne voyoit plus de hannetons, & seulement quelques chenilles, les unes étant en chrysalide, & les autres ayant péri en changeant de peau à cause des froids du mois de Mai.

Les avoines commençoient à épier, ainsi que les orges; ces menus grains étoient fort beaux.

Le 17 le vent tourna au sud-ouest: le temps fut toujours couvert, froid & humide jusqu'au 22. Les chaleurs du commencement de ce mois avoient fait fleurir la vigne en partie; mais elles n'avoient pas assez duré pour que tous les boutons fussent ouverts; & la végétation ayant été arrêtée par les froids qui étoient survenus le 16, il n'y avoit qu'environ un quart des boutons qui fussent ouverts.

Le 22 jusqu'au 26 les pluies furent presque continuelles. La vigne n'avançoit point, & elle n'étoit pas à moitié fleurie; néanmoins les avoines faisoient à merveille, & on mangea la guigne noire hâtive.

Le 27 il ne plut pas, mais le temps étoit disposé à l'orage. Il tonna & il plut abondamment le 28, le tonnerre tomba sur une maison de notre voisinage, dont il enfonça la couverture sans faire d'autre dommage.

Il est à remarquer que le 26 & le 27 le temps s'étoit beaucoup échauffé, & que dans les appartemens les carreaux & les murs étoient aussi humides que par un dégel d'hiver ; les glaces étoient ternes, & l'eau couloit le long des murailles peintes à l'huile ; les bouteilles qu'on tiroit de la cave étoient toutes couvertes de gouttes d'eau.

Il tomba tant d'eau le 28 & le 29, que les mares qui étoient presque sèches débordèrent.

Il a paru pendant ce mois une prodigieuse quantité de perce-oreilles.

Les bleds, quoiqu'un peu rouillés, étoient assez beaux, & les menus grains faisoient des merveilles. Les légumes faisoient aussi très-bien dans les potagers, excepté les plantes délicates qu'on élève sur couche, qui avoient beaucoup souffert du froid & de la gelée.

J U I L L E T.

Le 1^{er} il ne plut pas, la vigne n'étoit encore qu'à moitié fleurie, & beaucoup de boutons étoient tombés au lieu de s'épanouir. Les abricots précoces & les guignes blanches étoient en maturité.

Le 2 & le 3 furent pluvieux, mais fort chauds. La nuit du 3 au 4 il tonna, & il plut encore.

Le 4 au soir il survint un orage, il tonna très-fort, & il plut beaucoup.

Le 5 le temps étoit un peu rafraîchi, toujours couvert, & il tomba quelques verses d'eau.

Le 6 le temps étoit chaud & disposé à l'orage, & le soir il tomba beaucoup d'eau accompagnée de tonnerre.

Ces temps pluvieux & orageux n'étoient pas favorables aux mouches à miel. A l'égard des chenevières elles faisoient des merveilles.

Le 7 il tonna toute la journée, & il plut beaucoup : les feuilles du bled qui avoient été attaquées de la rouille étoient presque desséchées, mais les épis étoient beaux, longs, gros, & bien garnis.

Le 8 & le 9 l'air se rafraîchit, il plut peu, mais le temps fut toujours couvert.

Le 10 le temps continua d'être couvert, & il plut davantage.

La vigne faisoit fort mal, on voyoit des grappes toutes noires, & sur les autres il y avoit des verjus de toutes grosseurs, des fleurs & des boutons qui n'étoient pas épanouis; néanmoins les vieilles vignes faisoient mieux que les jeunes.

On commença à faucher les foins.

Le 11 & le 12 le temps fut couvert, & il plut à plusieurs reprises.

Les pluies continuelles empêchoient qu'on ne cueillît la fleur d'orange qui tomboit sans nouer son fruit; les fleurs des melons couloient aussi.

Les seigles commençoient à entrer en maturité, & on n'attendoit qu'un peu de sécheresse pour les couper.

Le 13 il plut toute la journée.

Ces pluies continuelles, aux approches de la moisson, donnoient de l'inquiétude, & faisoient un peu augmenter le prix du bled au marché.

Le 14 la pluie dura toute la journée: les perce-oreilles continuant à faire beaucoup de désordre, sur-tout sur le bord de la forêt, les paysans mettoient dans leurs vergers & dans leurs champs de légumes, de petites bottes de paille longue, dans lesquelles ces animaux se retiroient, & en les secouant dans des chaudières d'eau bouillante, ils ne laissoient pas d'en détruire une grande quantité.

Le 15 le vent se porta au nord, & le temps s'éclaircit.

Le 17 & le 18 le beau temps continua, & on commença la moisson des seigles.

Le 19, le 20 & le 21 il plut un peu.

Le 22 le temps fut couvert sans pluie.

Le 23 il tomba quelques gouttes d'eau; on vit une grande quantité de petits papillons blancs de la chenille commune. On étoit bien aisé de ce que le soleil ne se montroit que par intervalles, parce qu'une trop grande chaleur auroit

70 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
immanquablement échaudé les bleds. Il y avoit dans les vignes des verjus de toutes grosseurs, plusieurs ne faisant que de fleurir, & beaucoup avoient entièrement coulé.

Le 24 il fit assez beau, mais très-frais pour la saison.

Le 25 le beau temps continua par un vent de nord-est qui étoit fort hâleux, ce qui faisoit craindre que les bleds ne fussent échaudés; néanmoins le bled diminueoit un peu au marché. A l'égard des avoines elles étoient très-bien épiées, & commençoient à jaunir. Les pois faisoient aussi des merveilles, & depuis cette petite interruption de pluie, les verjus faisoient assez bien.

Le 26 le temps continua à être beau, & on finit la récolte des foin qui a été abondante & bien conditionnée.

Le 27, le 28, le 29 & le 30 le temps fut toujours couvert de nuages, entre lesquels il paroissoit des rayons de soleil très-piquans; il ne tomba que quelques petites rosées, & les soirées étoient très-fraîches. Le 31 il plut assez abondamment.

Les bleds jaunissoient, mais quand on examinait les épis avec soin on remarquoit qu'une partie des grains avoit coulé, que quelques-uns étoient retraits, & il y en avoit aussi qui étoient fort gros, & qui rendoient encore du lait.

Le 30 la moisson des seigles étoit finie, & on commença à faucher les avoines les plus avancées: car il y avoit des pièces qui étoient encore toutes vertes; & cette inégalité de maturité que nous avons dit qu'on remarquoit aussi dans le fruit de la vigne, s'observoit de même dans les différentes pièces de bled, puisqu'il y en avoit qui étoient encore toutes vertes.

Les productions de la terre étoient donc très-retardées; la ponte des oiseaux l'étoit aussi, & on l'a principalement remarqué à l'égard des perdreaux & des pigeonneaux.

A O U S T.

Le 1^{er}, le 2 & le 3 il fit assez chaud, le temps fut presque toujours couvert, & il plut abondamment.

Depuis le 4 jusqu'au 8 le temps continua d'être presque

toûjours couvert, néanmoins il tomba peu d'eau, excepté le 8 au soir qu'il plut assez abondamment. Malgré l'humidité on avoit commencé dès le 4 à couper les bleds, parce qu'il y en avoit beaucoup de versés & qui couroient risque de germer. Les vignes pouffoient beaucoup en bois qu'on coupoit à la hauteur des échelas pour donner de l'air au fruit.

Le 9 & le 10 il plut assez abondamment.

Le 11 & le 12 l'air se rafraîchit, & il ne plut pas.

Le reste du mois continua d'être fort humide; ainsi il s'en falloit beaucoup que les bleds qu'on serroit fussent secs: les verjus faisoient fort mal aux vignes; mais les sainfoins donnèrent contre l'ordinaire d'assez beau regain.

S E P T E M B R E.

Tout le mois de Septembre fut assez beau, si l'on en excepte quelques pluies de peu de conséquence. Il ne plut un peu abondamment que le 15, le 16, le 18, le 27, le 28 & le 29 par des orages accompagnés de tonnerre.

Le 12 il gela blanc le matin, & pendant tout ce mois les matinées furent assez fraîches, & quoique le soleil fût chaud pendant une partie de la journée, il ne dissipoit pas l'humidité de la terre, sur-tout dans les vignes qui étoient fort garnies de feuilles. La moisson des avoines finit au commencement du mois, celle des bleds vers le 10; on serra aussi les pois dont la récolte fut des plus abondantes.

Les fèves étoient très-chargées de fruit, mais qui ne pouvoit mûrir, parce que cette plante étant basse & couverte de feuilles, le fruit qui portoit par terre pourrissoit, néanmoins on n'a pas laissé d'en tirer parti en ayant soin de les retourner fréquemment: plusieurs payfâns prirent le parti de les arracher pour les exposer au soleil le long des murs, & cette précaution tourna à leur avantage.

Au commencement du mois on trouvoit à peine quelques grains de verjus tournés sur les grappes qui étoient les miettes exposées au soleil.

Vers le commencement du mois on vit paroître une grande

72 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
quantité de papillons blancs, & vers le 15 la chenille du chou ravagea nos potagers : on remarqua que la plupart avoient le corps rempli de vers. Dans ce temps on servit des raisins précoces, dont les grains n'étoient encore que rouges, quoiqu'il y en eût peu sur chaque grappe. Le hâle du mois de Septembre ne fut pas fort grand, néanmoins la verdure des arbres, qui avoit été admirable jusqu'alors, perdit sa beauté, & plusieurs raisins grilloient au lieu de tourner, tant les feuilles nourries d'eau étoient délicates.

Le 16 on mangeoit encore les pêches qui mûrissent ordinairement à la fin d'Août.

O C T O B R E.

Le commencement de ce mois jusqu'au 8 fut fort beau, ensuite il y eut des pluies presque continuelles jusqu'au 15 ; & le reste du mois fut comme le commencement.

Les beaux temps du mois précédent avoient beaucoup avancé la maturité du raisin ; mais comme la vigne avoit été près de six semaines en fleur, & que tous les grains n'avoient pas mûri à la fois, il y avoit au commencement d'Octobre des raisins qui pourrissoient, & d'autres qui n'étoient point encore en maturité, ce qui embarrassoit beaucoup : car les uns faisant attention à la longueur des nuits, à l'abondance des rosées & aux brouillards qu'il faisoit, & craignant qu'il ne survînt des gelées, prétendoient qu'il falloit couper le raisin ; d'autres soutenoient qu'il n'étoit pas mûr, & qu'il falloit donner le temps au soleil de cuire le raisin qui avoit été extrêmement nourri d'eau. Dans cet embarras chacun agit conformément à ses idées, les uns commencèrent la vendange avec le mois, & s'applaudissoient fort lorsqu'ils virent les pluies recommencer vers le 10 ; ceux qui n'avoient pas voulu commencer la vendange avant les pluies, la différèrent jusqu'au 15 qu'elles cessèrent, & on a encore coupé des raisins presque jusqu'à la fin du mois.

La terre étant très-propre pour les labours, les fermiers préparoient leurs terres pour les semailles qu'on commença vers le 20.

Les

Les fermiers étoient très-embarrassés sur le choix du bled qu'ils devoient employer pour leurs semences. Ils avoient dans leur grange beaucoup de bled germé, qui n'étoit pas fort propre à faire du pain, il restoit à savoir si ce bled, qui avoit déjà poussé son germe, pourroit en produire un autre; on avoit aussi lieu de craindre que comme le tas s'étoit beaucoup échauffé, le bled n'eût perdu la propriété de germer. Pour ne rien risquer, les fermiers firent des essais, & s'étant assurés que ce bled pouvoit être employé pour les semences, ils n'en ont presque point employé d'autre; ayant néanmoins l'attention de ne point mettre en terre ceux qui ayant resté long-temps sur le champ, avoient des germes fort longs & étoient presque pourris.

NOVEMBRE.

Ce mois commença par des pluies abondantes, mais qui ne durèrent pas, & presque tout le mois ayant été beau & doux, on acheva les semences; & les bleds qui avoient été semés les premiers étoient très-bien levés: on remarquoit seulement que la feuille en étoit délicate & étroite, ce qu'on attribuoit à ce que le grain avoit déjà été épuisé par le premier germe qu'il avoit poussé, & on souhaitoit que le temps continuât à être doux pour que les bleds pussent se fortifier avant l'hiver, & être en état d'en supporter la rigueur.

DECEMBRE.

Comme il n'y a point eu de fortes gelées pendant tout ce mois, les bleds se sont bien fortifiés, & sont aussi beaux qu'on le puisse désirer.

*IDE'E GÉNÉRALE ET ABREGÉE
de la température de l'air & des productions de la
terre pendant toute cette année.*

Le plus grand froid de cette année a été le 20 Janvier, le thermomètre n'ayant descendu qu'à 9 degrés $\frac{1}{2}$ au dessous du terme de la glace, on peut dire que le froid n'a

74 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
pas été violent cette année, aussi n'a-t-il fait aucun tort aux végétaux.

Les gelées, quoique petites, ont été presque continuelles pendant les mois de Janvier & de Février.

Le mois de Mars ayant été fort doux, de même que le commencement d'Avril, les productions de la terre étoient très-avancées; mais comme depuis le 10 jusqu'à la fin du mois il geloit tous les matins, que le vent étoit froid & violent, la végétation étoit presque arrêtée. Ce temps a continué jusque vers la mi-Mai; mais le reste de ce mois fut assez chaud, excepté les derniers jours qui furent très-froids.

Les fraîcheurs ayant continué jusqu'au 28 de Juin, les végétaux ne faisoient aucun progrès.

Les premiers jours de Juillet furent fort chauds, il survint des orages qui rafraîchirent le temps, ce qui a duré jusqu'à la fin du mois.

Il n'y a presque point eu de chaleur pendant le mois d'Août.

Vers le 12 de Septembre il commença à geler blanc. Les mois d'Octobre & de Novembre ont été fort doux, & les gelées du mois de Décembre ont été peu considérables.

Les mois de Janvier & de Février ont été fort secs, il est tombé un peu d'eau en Mars, fort peu en Avril; les mois de Mai, Juin & Juillet ont été assez humides; il est tombé beaucoup d'eau en Août, peu en Septembre, presque point en Octobre; les pluies ont été assez abondantes dans le mois de Novembre, & le mois de Décembre a été assez sec. Ainsi on voit en général que l'année a été fraîche & humide, ce qui fait que cette année, qui paroissoit au printemps devoir être très-hâtive, a été néanmoins fort tardive pour toutes sortes de récoltes.

Après avoir donné ce précis de mes Observations météorologiques, je vais parler en détail des différentes productions de la terre.

B L E D S.

J'ai dit que les semailles avoient été bien faites, & comme il n'est point survenu de pluies abondantes, ni de fortes gelées pendant l'hiver, les bleds étoient très-beaux au printemps. Les fraîcheurs qui sont survenues dans cette saison les avoient un peu fatigués; mais les pluies du mois de Mai les avoient bien rétablis. Il survint vers le commencement de Juin quelques brouillards qui rouillèrent la feuille des bleds; heureusement que les épis ne paroissoient point encore, car cette rouille qui a fait quelque tort aux bleds les auroit absolument endommagés si elle avoit attaqué les épis.

Comme il n'étoit point encore venu de chaleur, & que les bleds avoient été nourris d'eau, on craignoit qu'il ne vînt de grandes chaleurs en Juillet, qui auroient immanquablement échaudé le grain. Les chaleurs de la mi-Juillet n'ayant pas été de longue durée, & ayant été suivies de pluies assez abondantes, ne produisirent point cet effet; mais les pluies continuelles du mois d'Août firent germer beaucoup de bleds, & obligèrent d'en serrer la plus grande partie extrêmement humide.

Ces bleds germés n'étant pas propres à faire de bon pain, font déjà un déchet sur la récolte: mais ce bled nourri d'eau diminuant de volume à mesure qu'il se dessèche, est, comme l'on dit, retraits; & il s'en faut beaucoup que le bled retraits ne soit aussi profitable qu'un bled bien nourri: 1° parce que les grains étant petits, il faut plus de gerbes pour fournir la même mesure; 2° parce que ces grains retraits fournissent beaucoup de son & peu de farine; 3° parce que tous les bleds nourris d'humidité boivent peu d'eau quand on en fait de la pâte. Toutes ces raisons nous ont fait penser que quoique la récolte parût très-abondante, à en juger par le nombre des gerbes qui étoient dans les granges, elle ne fourniroit pas en farine le tiers d'une bonne année: néanmoins les bleds de cette année font d'assez bon pain.

Depuis environ deux mois, le sac de bled vieux pesant

240 livres, s'est vendu au marché de Pluviers, entre douze & quinze francs, le bled nouveau non germé dix à douze livres, & le bled germé sept à huit livres.

Vers la Toussaint, je mis une petite quantité de bled dans une étuve que j'avois assez échauffée pour faire monter la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur, à 50 degrés au-dessus du terme de la glace; en 12 heures de temps ce bled perdit un huitième de son poids: je le mis en terre où il leva très-bien. Ainsi ce bled contenoit un huitième d'humidité qui devoit s'en échapper avant que d'être réputé sec; au lieu que dans les années où il fait sec & chaud pendant la moisson, le bled ne contient guère qu'un seizième d'humidité.

Dans le mois de Janvier de cette année, j'ai pesé une mine de bled vieux de la récolte de 1744, elle pesoit 82 livres; la même mesure de bled nouveau de 1745 pesoit 76 livres 12 onces. La même mesure d'avoine de 1744 pesoit 52 livres, l'avoine de 1745 pesoit 51 livres 10 onces.

Il arrive quelquefois que dans le temps de la moisson il s'égraine beaucoup de bled, & souvent plus qu'il n'en faudroit pour ensemer le champ où il est répandu. Il m'a paru intéressant de savoir, si du bled semé dans cette saison pourroit fournir du grain comme celui qu'on a mis en terre dans la saison ordinaire. Je me suis aussi proposé de savoir s'il n'étoit point possible de semer du bled après l'hiver; c'est pour satisfaire ma curiosité sur ces differens points que j'ai fait l'expérience que je vais rapporter.

Je fis semer dans un même champ divisé par planches, une certaine quantité de bled, dans cinq différentes saisons; savoir, dans les mois d'Octobre & de Décembre 1744, & Février, Mai & Juillet 1745.

Au commencement du mois de Mars 1745, le bled semé en Octobre étoit semblable à celui des champs.

Celui qui avoit été semé en Décembre, étoit à peu près aussi fort, mais il n'avoit pas autant talé, & les feuilles en étoient plus étroites.

Celui qui avoit été semé en Février étoit à peu près semblable à celui de Décembre, excepté qu'il étoit plus bas.

A la fin de Juin le bled d'Octobre étoit en épi.

Celui de Décembre étoit aussi épié, mais les épis étoient petits, & la paille fort courte.

Celui de Février étoit tout vert, il montrait très-peu d'épis, & il étoit presque étouffé par les mauvaises herbes.

Celui de Mai étoit en herbe, ses feuilles étoient assez larges, mais la plupart étoient rouillées.

Le 15 Juillet on sema le bled de la cinquième saison; alors le bled d'Octobre étoit épié, & presque bon à scier.

Celui de Décembre étoit aussi approchant de sa maturité, mais les épis étoient plus courts, & la paille moins longue.

Celui de Février, qui étoit étouffé par les mauvaises herbes, n'avoit que quelques petits épis clair-semés, presque vuides de grains, soutenus par une paille courte & veule.

Le bled semé en Mai n'avoit pas monté en tuyau, il avoit assez bien také, mais les feuilles d'en bas étoient fort jaunes.

Enfin dans le mois de Septembre j'ai visité pour la dernière fois tous ces bleds; ceux d'Octobre étoient semblables aux bleds de la campagne.

Ceux de Décembre étoient un peu plus bas.

Ceux de Février ressembloient plutôt à un pré qu'à un champ de bled.

Ceux de Mai étoient en herbe, & n'avoient point monté en tuyau.

Ceux de Juillet étoient mal levés.

Suivant cette expérience il paroît nécessaire que les bleds soient semés vers la fin de l'automne; mais il seroit imprudent de rien conclure d'une seule expérience, puisqu'on sait qu'en certaines années ce sont les bleds les premiers semés qui réussissent le mieux, & qu'en d'autres les bleds les plus tardifs sont les meilleurs.

A V O I N E S.

L'année ayant été assez humide, a été très-favorable pour les avoines. Il y a cependant eu quelques avoines tardives qui ont eu de la peine à mûrir, & quelques-unes ont germé sur le champ; mais en général ce grain est de bonne qualité.

O R G E.

Quoique les orges ne soient pas devenues fort hautes, elles ont fourni beaucoup de bon grain.

L E G U M E S.

Les potagers ont fourni abondamment tous les légumes qui s'élèvent en pleine terre; mais les melons ont fort mal réussi; les pois, les fèves & les lentilles ont fourni beaucoup de grain, la difficulté a été d'en faire la récolte, sur-tout des fèves qui ont eu bien de la peine à mûrir, & beaucoup de lentilles ont été entièrement perdues.

F O I N S.

Les prés ont fourni beaucoup d'herbes, mais qu'on a eu bien de la peine à faner; & ceux qui n'y ont pas prêté toute l'attention nécessaire ont perdu entièrement leurs foins & leurs sainfoins.

V I N S.

La vigne a poussé fort tard, elle a été très-long-temps à fleurir, & encore plus à défleurir, ce qui a fait couler beaucoup de grains, & on trouvoit sur une même souche des raisins presque mûrs, de gros verjus, & des grains qui ne faisoient que de fleurir.

Comme les vignes poussaient beaucoup en bois, la terre étoit toujours humide sous les sèps, & les raisins qui n'étoient point exposés au soleil ne mûrissent pas.

L'appréhension d'être surpris par les gelées, détermina plusieurs à commencer leurs vendanges les premiers jours d'Octobre; d'autres dans l'espérance que leurs raisins

mûriroient, ne voulurent point les couper, & les pluies qui survinrent retardèrent leurs vendanges jusque vers le 20 du mois. Nous n'avons fini nos vendanges qu'au commencement de Novembre; mais ce retard n'a pas beaucoup augmenté la maturité du raisin, parce que les nuits étoient longues & froides, & la terre humide.

Les raisins n'ont pas beaucoup bouilli dans les cuves, il s'est élevé une grosse mousse assez rouge qui s'est abaissée tout-d'un-coup, & le dessus des cuves sentoît un goût d'aigre qui faisoit craindre que le vin ne se gatât; néanmoins il y a lieu de croire que ces vins, qui sont de médiocre qualité & qui ont peu de couleur, se conserveront assez bien, parce qu'ils ont assez de verdeur. On peut évaluer la récolte de cette année au plus au quart d'une bonne année pour les vins rouges, & à un huitième pour les vins blancs.

FRUITS.

Il y a eu beaucoup de fraises, presque point de cerises, d'abricots, de prunes, de poires ni de pommes, peu de noix, assez d'amandes & de noisettes qui n'ont pas bien mûri, point de glands, quelques coins & beaucoup de pêches, & celles de la fin de Septembre ont été fort bonnes.

CHANVRE.

L'année a été favorable pour cette plante, & la filasse est de bonne qualité.

S.AFRAN.

La récolte du safran a été assez bonne pour la qualité & pour la quantité.

SEMIS ET PLANTATIONS.

Presque tous les arbres que nous avons plantés cette année ont bien repris, & nous avons eu aussi lieu d'être satisfaits de nos semis; mais comme le bois de ces jeunes arbres n'avoit pas bien mûri, il y a lieu d'appréhender qu'il n'en périsse beaucoup pendant l'hiver.

G I B I E R.

Il n'y a point eu de cailles, les pluies abondantes ont fait périr beaucoup de perdreaux, & nous n'avons presque point eu de lièvres cette automne, sans qu'on sache d'où vient cette disette. Il y a eu beaucoup de grives pendant la vendange.

A B E I L L E S.

Il n'y a point eu de maladies qui aient fait périr les abeilles, mais elles ont peu travaillé, & nous avons été obligés de leur fournir du miel pour leur faire passer l'hiver.

I N S E C T E S.

Il y a eu médiocrement de cantharides, beaucoup de hannetons, beaucoup de perce-oreilles & de mouches qui ont fait un tort considérable aux pêches, de même que les rats & les raveux ou loirs, dont il y avoit abondance, & une quantité prodigieuse de chenilles qui ont dévoré tous les arbres, & ont été en partie cause de la disette des fruits; il y a eu très-peu de vers luisans, & presque point de ceux qui endommagent les pois.

B E S T I A U X.

Nous n'avons été affligés par aucune maladie, ni sur le gros ni sur le menu bétail; mais pendant une couple de mois il a régné une maladie sur les volailles qui en a beaucoup fait périr: elles mouroient le jabot plein, la tête enflée, & si on les ouvroit on leur trouvoit le foie gâté.

S O U R C E S.

L'eau a été extrêmement basse dans les puits pendant toute l'année, & la plus grande partie des sources n'ont point coulé.

M A L A D I E S.

J'ai coutume de terminer ces Mémoires par un détail abrégé des maladies qui ont régné pendant toute l'année;
heureusement

heureusement il n'y en a point eu de fâcheuses pendant le cours de celle-ci ; il est seulement survenu au printemps des rhumes épidémiques , dans le mois de Juillet des esquinancies , & en automne une grande quantité de dysenteries qui dans le commencement ont fait périr beaucoup de monde , & comme l'ipécacuanha , le simarouba , & les autres remèdes ordinaires ne soulageoient pas beaucoup les malades , nous primes le parti d'employer le *vitrum antimonii ceratum*, qui est recommandé dans les Actes d'Edimbourg pour la guérison de cette maladie , & nous en avons eu tout le succès qu'on en pouvoit desirer. Ce remède , donné à la dose de 8 à 10 grains , fait rarement vomir , mais il augmente beaucoup les déjections qui d'abord sont sèches , & qui , au bout de huit ou dix heures , deviennent liées , ce qui annonce la guérison du malade.

M. Arnaud de Nobleville Médecin du Roi à Orléans ; m'a communiqué un Journal qu'il a fait des maladies qui ont été les plus fréquentes dans la ville & fauxbourgs d'Orléans , depuis le mois de Juin 1745 jusqu'à la fin de cette même année.

M. Arnaud a suivi le même plan que les Médecins de la Société d'Edimbourg , c'est-à-dire qu'il expose de mois en mois les maladies régnantes avec leurs principaux symptômes : il rapporte les méthodes qu'il a suivies pour les traiter , le bon & le mauvais succès des remèdes qu'il a employés ; tout cela avec exactitude & sincérité , sans raisonner sur les faits. Il joint à cet exposé la constitution de l'air pendant le même temps , pour qu'on voie le rapport de la saison avec les maladies régnantes.

Voici le Journal tel qu'il m'a été envoyé.

J U I N 1745.

Depuis le commencement de ce mois jusqu'au 15 , les pluies ont été continuelles avec un abaissement constant du mercure dans le baromètre , & un temps très-froid & très-humide ; depuis le 15 jusqu'à la fin du mois le

Mém. 1746.

. L

82 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
temps a été inconstant, le vent variant de l'ouest au nord-nord-est.

Plusieurs personnes ont été attaquées dans le commencement de ce mois, de douleurs rhumatismales vagues, avec des mouvemens de fièvre le soir, qui cédèrent facilement aux tisanes sudorifiques rendues laxatives.

Sur la fin du mois ces fluxions furent accompagnées d'érysipelles & d'éruptions dartreuses & galeuses, qui furent très-communes : comme un amas de levain dans les premières voies accompagnoit ces maladies, on saigna peu, mais on continua les tisanes dessicatives rendues purgatives, qui guérèrent tous ces malades.

J U I L L E T.

Depuis le commencement de ce mois jusqu'au 12, le temps a toujours été humide & pluvieux, le mercure très-abaisé, le vent d'ouest soufflant continuellement : depuis le 12 jusqu'à la fin il a régné un vent de nord-nord-est qui a si fort rafraîchi le temps que le feu étoit supportable, & que la température de l'air étoit aussi froide que lorsque les premières gelées du mois de Septembre se sont fait sentir, le mercure se soutenant à la hauteur de 27 pouces à 27 $\frac{1}{2}$ pouces, & la liqueur du thermomètre ayant baissé considérablement.

Il y a eu quelques petites véroles & rougeoles bénignes ou discrètes, & quelques fièvres rouges, qui n'ont point eu de mauvaises suites, & qui cédoient aux méthodes ordinaires.

Plusieurs ont été attaqués de pleurésies & de fluxions de poitrine, & en sont morts ; comme beaucoup d'anciens pléthoriques qui n'ont pu surmonter le relâchement que le trop d'humidité cauçoit à leurs poudrons.

Les éruptions du mois dernier continuoient toujours, & même plus violentes, accompagnées de coliques & de taches scorbutiques ; les saignées, les purgations & les eaux minérales ferrugineuses en ont guéri plusieurs.

A O U S T.

Le temps continue toujours d'être froid & humide, & depuis le commencement du mois jusqu'au 15 il n'a pas fait trois jours de chaleur un peu forte, le mercure variant, & le thermomètre restant toujours abaissé.

Il paroît toujours des pleurésies & des fluxions de poitrine qui nous désolent, par le danger & la quantité de saignées qu'il faut faire pour sauver quelques-uns de ceux qui en sont attaqués ; l'éréthisme & la chaleur brûlante des malades ne permet pas d'employer d'autres remèdes.

Il paroît depuis le commencement du mois des fièvres tierces légitimes, sans aucun symptôme fâcheux que des maux de tête violens, le tout venant du vice des premières voies, parce que ces fièvres cèdent aux lavemens & aux purgatifs, & qu'il n'est pas quelquefois nécessaire d'y employer le quinquina. Nous avons eu beaucoup de femmes incommodées de pertes habituelles qui ont toutes été très-soulagées par l'usage du *vitrum antimonii ceratum*, publié dans le cinquième volume des Actes de la Société d'Edimbourg. Il nous a également réussi pour quelques dysenteries invétérées que nous avons eu à traiter.

Le 16 & le 17 ont été accompagnés de grands tonnerres, la pluie continuant, & le froid augmentant toujours, la liqueur du thermomètre baissant encore de quelques degrés, ce temps a continué jusqu'à la fin du mois.

Les toux convulsives des enfans, appelées *coqueluches*, sont ici épidémiques ; elles ne viennent pas du seul vice de l'estomac, comme cela est ordinaire, puisqu'elles résistent aux purgatifs, & que ce n'est qu'en les alternant avec les béchiques qu'on en vient à bout : les adultes même en sont attaqués, mais moins généralement. Nous avons aussi des rhumatismes vagues en quantité, mais sans fièvre ; rien ne nous réussit mieux que la décoction des bois rendue laxative.

Les maladies des femmes grosses & les suites de leurs

couches ont été funestes pour plusieurs; nous ne savons trop à quoi attribuer cette espèce d'épidémie, les Médecins n'étant pour l'ordinaire appelés dans ces sortes de cas, que lorsque les Chirurgiens ont épuisé toute leur doctrine, & que le mal est sans ressource.

S E P T E M B R E.

Depuis le commencement de ce mois le vent est remonté au nord, avec apparence que le beau temps continuera: il fait plus chaud, la liqueur du thermomètre est remontée de quelques degrés, & le mercure se soutient constamment à $27 \frac{1}{2}$ pouces.

Il paroît pendant ce mois beaucoup de fièvres intermittentes, tierces & double-tierces. Les dysenteries commencent à devenir communes, les coqueluches continuent encore avec violence, mais les douleurs rhumatismales & les éruptions cutanées deviennent beaucoup plus rares.

Le beau temps qui avoit continué jusqu'au 14, a commencé le 15 à se tourner de nouveau à la pluie, qui a été accompagnée de tonnerre, ce qui n'a duré que deux jours, le vent ayant remonté au nord, & le temps ayant continué d'être beau & sec.

Les dysenteries s'étendent de plus en plus, & tous les environs en sont infectés, il n'y a guère cependant que le petit peuple & les gens de la campagne qui en soient incommodés: nous les traitons tous ici avec le *vitrum antimonii ceratum*, à la dose de 6 à 8 grains dans un peu de conserve de roses, en donnant un calmant le soir de la prise, & mettant toujours un jour d'intervalle entre chaque prise. Il ne m'est mort aucun malade, de plus de cinquante auxquels je l'ai fait donner, & il a été rare d'en employer plus de quatre prises. J'ai toujours préparé les malades à ce remède pendant deux jours avec le lavemens & les boissons adoucissantes, depuis que je me suis aperçu qu'il irritoit un peu en le donnant trop brusquement, & dès le premier jour cette méthode m'a réussi, & les évacuations se sont faites avec plus de

douceur. Cependant la dysenterie étant passée, comme il restoit des douleurs vives dans le bas-ventre pendant plusieurs jours, j'ai été obligé de donner tous les soirs pendant quelque temps, un petit bol composé de demi-gros de thériaque ou de dialcordium arrosé de cinq ou six gouttes de laudanum liquide de Sydenham, ce qui a achevé la guérison.

O C T O B R E.

Le temps a toujours été beau & sec pendant tout le mois, excepté quelques jours de grands vents qu'il a fait vers la fin.

Ce mois a été fâcheux par bien des fièvres malignes qui se sont manifestées. Leurs symptômes étoient une foiblesse extrême dans les malades, le pouls foible, les solides dans le relâchement, des redoublemens erratiques qui se rapprochoient de la double-tierce, la langue sèche & noire, & malgré cela peu de soif; la tête affoiblie & le bas-ventre flatueux. On a employé dans le traitement peu de saignées, beaucoup de lavemens & de purgatifs qui n'ont pas fait un si bon effet que les vésicatoires qui ont souvent réussi; cependant il a péri plusieurs de ces malades.

Les rougeoles ont été très-communes parmi les enfans, mais il est rare qu'il en soit mort, n'ayant été accompagnées d'aucun accident; elles ont presque toutes été abandonnées à la nature, & un peu de confection d'hyacinthe & une tisane de scorfonère ont été les seuls remèdes qu'on a employés dans l'éruption: on a purgé sur la fin, & jusqu'à deux ou trois fois lorsque la toux persévéroit, la maladie étant finie, ce qui a paru réussir.

Il y a eu aussi plusieurs apoplexies. Ceux que l'on a d'abord saignés avant que de donner l'émétique, ont péri, & on en a tiré quelques-uns dont on a commencé le traitement par les faire vomir; il paroît que dans toutes les maladies de cette année le vice des premières voies a toujours été l'indication principale; car en général les purgatifs ont bien fait & mieux que la saignée: ce que l'on peut

raisonnablement attribuer à l'humidité continuelle qui, en relâchant l'estomac, a occasionné de mauvaises digestions, qui ont produit ou fomenté les maladies.

Les dysenteries continuent avec violence, mais plus à la campagne qu'à la ville, où il ne meurt personne de cette maladie, parce qu'on y est secouru. Nous avons presque oublié l'ipécacuanha par les succès que nous éprouvons dans l'usage du verre d'antimoine préparé avec de la cire, dont la préparation est facile & peu coûteuse.

N O V E M B R E.

Le temps a été inconstant jusqu'au 15, pleuvant assez régulièrement de deux jours l'un, & le mercure restant abaissé, ou remontant de 27 à 28 pouces, sans se fixer pendant un jour entier. La liqueur de mon thermomètre est au 38^e degré, température des caves de l'Observatoire, par la comparaison que j'en ai faite avec le thermomètre de M. de Reaumur.

Les rougeoles continuent, ainsi que les dysenteries, mais les unes & les autres commencent à devenir plus rares.

Il y a quelques fièvres tierces qui cèdent facilement au quinquina; beaucoup d'enfans que l'on n'a pas eu soin de purger après leur rougeole, sont attaqués de fluxions considérables sur les yeux, & d'éruptions galeuses sur le visage & sur le corps, qui cèdent difficilement aux purgatifs différés trop long-temps; plusieurs autres enfans ont été attaqués d'ardeurs d'urine violentes, accompagnées d'une grande difficulté de les rendre, & toujours avec de grandes douleurs; leurs urines étoient troubles & confuses, & étant rassises elles dépoisoient une grande quantité de sédiment blancheâtre; les tisanes adoucissantes avec la guimauve & la graine de lin continuées pendant quelque temps, & terminées par une purgation, ont fait disparoitre ces attaques. Ces enfans rapportoient principalement leur douleur à l'extrémité du gland, qui dans quelques-uns a été très enflammé & même excorié, dans lequel cas on s'est servi de cataplasme de mie de pain & de lait, qui a suffi.

D E C E M B R E.

Il a fait assez beau au commencement du mois, quoique le temps ait été assez humide à cause des brouillards qui se sont élevés le soir & le matin : mais depuis le 15 jusqu'à la fin il a beaucoup plu, & l'air a toujours été chargé de vapeurs ; la liqueur du thermomètre est beaucoup descendue, & le mercure à $27\frac{1}{4}$ pouces.

Les rougeoles ont cessé pour faire place à des rhumatismes vagues, accompagnés de fièvres, dont bien des personnes se trouvent attaquées. Ces malades ressentent des ardeurs dans les reins, & des picotemens par tout le corps, qui ne leur donnent point de repos ; plusieurs ont eu, après quelques jours de ces douleurs qui étoient comme le prélude de la maladie, des éruptions érysipélateuses si considérables sur le dos & sur la poitrine, que tout l'épiderme étoit élevé en phlicènes remplies d'une sérosité roussâtre, comme dans les brûlures ; ces phlicènes au bout de quelques jours sont devenues blanches, ont crevé, & ont formé des ulcères qui ont suppuré pendant quelque temps, après quoi ils se sont séchés, & sont tombés en farine : le traitement de ces maladies a été de saigner une, deux, jusqu'à trois fois, suivant la violence de la fièvre, & la rougeur de la partie. On a appliqué sur les phlicènes le cataplasme de mie de pain avec le lait, ou des fomentations avec les fleurs de sureau ou de bouillon blanc bouillies dans le lait. On a donné des tisanes adoucissantes quand il y avoit de la fièvre, ou de scorfonère quand il n'y en avoit pas ; enfin on a purgé plusieurs fois, & ces maladies n'ont fait périr personne ; mais dans les vieillards on a été obligé de fournir des issues à la nature par des cautères pour aider à la dépuración du sang ; car on s'est aperçu que le reflux de l'humeur dans le sang, qui n'avoit pas été assez dépurée par l'éruption des phlicènes, causoit des lipothymies qui menaçoient d'une mort prochaine ; mais au moyen de ces cautères & de quelques bouillons apéritifs, les malades ont été en sûreté.

O B S E R V A T I O N S
 BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES
Faites à Québec pendant les mois d'Octobre, Novembre & Décembre 1744, & les mois de Janvier, Février, Mars, Avril & Mai 1745.

Par M. DU HAMEL.

15 Juin
1746.

M. GAUTIER Médecin du Roi, Conseiller au Conseil supérieur de Québec, & Correspondant de l'Académie, ayant continué, avec son exactitude ordinaire, son Journal d'observations Botanico-météorologiques, je vais, comme les années passées, en donner un extrait le plus abrégé qu'il me sera possible.

Il est bon de remarquer que M. Gautier s'est servi du thermomètre de M. Delisle. Les observations du matin ont été faites entre 7 & 8, & celles du soir entre 2 & 3 heures.

O C T O B R E.

Nous avons dit dans le Journal précédent, que les pluies ayant été presque continuelles pendant les mois d'Août & de Septembre, avoient rendu la récolte des bleds bien difficile, & qu'on avoit été obligé d'engranger les bleds fort humides; néanmoins ce bled a été de très-bonne qualité, & on en a fait de fort bon pain.

Quelques gelées & des neiges assez abondantes qui survinrent au commencement d'Octobre, interrompirent le labour des terres, heureusement il plut vers le 9 assez abondamment pour faire fondre toute la neige, & on profita des beaux temps qui durèrent jusqu'au 18, pour faire les guèrets: cet ouvrage fut encore interrompu pendant quelques jours par la pluie, la neige & la grêle; néanmoins la plus grande partie des terres fut labourée pendant ce mois.

Les

Les pâturages fournirent beaucoup d'herbes, & les gelées firent tomber les feuilles des arbres.

Il n'y a eu pendant ce mois que quelques rhumes & quelques fièvres éphémères, de peu de conséquence.

N O V E M B R E.

On profita du beau temps qu'il fit pendant ce mois pour achever les guèrets, mais la quantité d'eau qui étoit tombée le mois précédent, rendoit les terres comme du mortier, ce qui déplaisoit aux gens de la campagne, qui estiment que les semailles du printemps réussissent bien mieux quand la terre est meuble dans le temps des labours.

Il gela très-fort le 4, il neiga le 6, il plut beaucoup le 10, mais il fit si beau le reste du mois jusqu'au 20, que contre l'ordinaire l'herbe des prés étoit très-verte, & fournissoit une très-bonne nourriture aux bestiaux : le 20 il commença à geler très-fort, il tomba de la neige le 22, & les laboureurs étoient charmés de ce que la gelée avoit précédé la neige, tant parce qu'ils comptent que cela fait périr quantité d'insectes qui endommagent beaucoup les productions de la terre dans ce pays-là, que parce que cela ameublait la terre.

M. Gautier pense qu'il en résulte encore un avantage, c'est d'empêcher que le chiendent qui infecte presque toutes les terres du Canada, ne profite pendant l'hiver.

Le 29 & le 30 il tomba de la neige, néanmoins on peut dire que tout ce mois a été très-beau, en comparaison de ce qu'il est ordinairement.

Dès le 9 les érables fournissoient abondamment une eau fort sucrée.

Il n'a régné pendant ce mois que quelques fièvres quotidiennes, qui ont cédé aux remèdes ordinaires.

D E C E M B R E.

La gelée augmenta au commencement de ce mois, & il tomba beaucoup de neige, ce qui mit en état d'amener en traîneau toutes les choses nécessaires à la vie.

Mém. 1746.

. M

Le 6 les arbres étoient extrêmement chargés de givre : le 17 la rivière de Saint-Charles & le bassin qui est devant la ville, étoient assez gelés pour porter les voitures.

Le 24, quoique les arbres fussent très-chargés de givre ; il tomba beaucoup ; il plut le 25, le temps s'adoucit ; mais le froid augmenta tellement le 27, que le vif-argent se concentra dans la boule.

On s'occupoit à battre les bleds, à couper du bois & à le voiturier à la ville, pendant que d'autres alloient à la chasse.

Il y a eu pendant ce mois quelques pleurées, quelques péripulmonies & des fièvres malignes, qui ont cédé pour la plupart aux bons traitemens.

J A N V I E R 1745.

Au commencement de ce mois le froid étoit très-cuisant : le 6 par un vent violent il tomba tant de neige & de givre, qu'un grand nombre de branches d'arbres furent rompues.

Ce temps fâcheux continua jusqu'au 15, qu'il s'adoucit à un tel point, que la liqueur du thermomètre n'étoit qu'à 5 degrés au dessous de zéro.

La grande gelée reprit le 17, & continua jusqu'au 22 qu'il plut beaucoup, & que le thermomètre n'étoit qu'à un degré au dessous de zéro, & le 23 il étoit à 5 degrés au dessus.

Les travaux de la campagne étoient les mêmes que ceux du mois précédent ; & il n'y a eu pendant ce mois que quelques fièvres intermittentes.

F E V R I E R.

Le 1^{er} Février il tomba beaucoup de neige par un vent de nord-est très-violent, ce qui fut suivi d'un grand froid qui ne dura pas : le 15 il dégelait aux endroits exposés au Soleil, & le 16 le vif-argent n'étoit qu'à un degré au dessous de la congélation ; les matinées étoient plus ou moins fraîches, mais tous les jours il dégelait sur le midi : le 25 le thermomètre tant au terme de la congélation, il tomba une pluie abondante qui fit fondre beaucoup de neige ; les jours

suivans il geloit les matins, mais à midi le Soleil faisoit quelquefois monter le thermomètre à 10 degrés au dessus de zéro : le 30 il plut assez abondamment, ce qui acheva de faire fondre la neige, & déjà on se préparoit à ensemençer les terres.

Il n'y a eu pendant ce mois que quelques pleurées & quelques péripulmonies, qui n'ont même été fâcheuses que pour les personnes fort âgées.

M A R S.

Si on se rappelle ce qui a été dit dans les Journaux des années précédentes, on conviendra que l'hiver de cette année a été fort doux & très-beau, puisque la neige dans les bois n'avoit au plus que deux pieds d'épaisseur, & le pont de glace qui s'est formé sur le fleuve Saint-Laurent, vis-à-vis de Québec, n'avoit que la même épaisseur.

Les habitans du Canada prétendent que les hivers ne sont plus si rigoureux qu'ils étoient anciennement, ce qu'ils attribuent à la grande quantité de terre qu'on a défrichée.

Quoiqu'il soit tombé beaucoup de neige le 4 & le 10 de ce mois, on peut dire en général que la température de l'air a été fort douce, & le dégel continuant presque tous les jours, on espéroit que la terre pourroit être en état d'être ensemençée : le 20 & le 21 il plut beaucoup, il tomba de la grêle accompagnée de tonnerre, qui tomba sur une église à trois lieues de la ville de Québec ; un Soldat invalide en fut blessé à la tête, par une brûlure qui avoit entièrement découvert les deux pariétaux : ces deux os se sont exfoliés, & malgré tous les remèdes qu'on a employés, l'ulcère n'étoit point encore cicatrisé le 24 Août, qu'il s'embarqua pour France sur le Castor.

Le 15 on reçut des nouvelles du lac Champlin, qui marquoient que le 3 toutes les neiges étoient fondues dans cette partie du Canada ; qu'on avoit déjà commencé la récolte du suc d'érable, que les boutons des arbres étoient prêts à s'ouvrir, & qu'on alloit commencer les semailles.

L'hiver commence plus tard & finit plutôt dans cette.

partie du Canada, que du côté de Québec, ce qui fait penser à M. Gautier, qu'il conviendrait d'essayer si les bleds d'automne n'y réussiroient pas, ce qui seroit très-avantageux pour le Canada; car, suivant les observations de M. Gautier, la nécessité où l'on est de ne semer les bleds qu'au printemps, fait dans les années ordinaires un dixième de déchet sur la récolte.

Il y a eu du côté de Montréal des fièvres ardentes & malignes, qui ont emporté beaucoup de monde, sur-tout de ceux qui n'ont pû être secourus à temps.

Il a régné du côté de Québec des fièvres continues, mais qui n'ont point été dangereuses.

A V R I L.

Quoiqu'il soit tombé de la neige, & qu'il ait encore gelé les nuits au commencement de ce mois, il a néanmoins fait de très-beaux jours, & il dégelait beaucoup pendant le chaud du jour. Il y eut sur-tout le 5 du mois un très-beau jour, où on ramassa beaucoup de suc d'érable, car il fit ce jour-là un temps très-propre pour la récolte de ce suc, le Soleil étoit beau & fort chaud, & le dégel très-grand: il tomba le 7 une pluie très-abondante, & qui fut suivie d'un dégel si considérable, que la terre se trouva découverte dans plusieurs endroits; aussi les Jardiniers commencèrent ce jour-là à faire leurs couches dans les jardins potagers, afin d'y semer de la laitue, du persil, des melons & des citrouilles. Cette abondance de pluie avoit fait fondre presque entièrement la neige, mais la nuit du 7 au 8 Avril, il en tomba au moins 3 pouces d'épaisseur: il gela assez fort le 9 pour raffermir les chemins, mais il y eut un très-grand dégel le 10 & le 11; on ramassa beaucoup de suc d'érable pendant ces deux jours, parce que le temps fut fort beau: la grande gelée qui survint les 12, 13 & 14, commença à chagriner les Laboureurs, par la crainte qu'ils avoient que cette gelée n'empêchât la fonte des neiges, & ne retardât les semences: cette crainte fut bien-tôt dissipée, car il dégela très-considérablement le 16; on apprit même

qu'il n'y avoit plus de neige dans une grande partie du gouvernement de Montréal : ce dégel continua les 17, 18 & 19, & la chaleur fut si grande le 17, que le vis-argent monta à la température des caves de l'Observatoire. Le pont de glace qui s'étoit formé devant Québec, & sur lequel les voitures avoient passé pendant tout l'hiver, débacla le 20, & fut entièrement détruit par le grand dégel : tous ces dégels avoient été si considérables, que le 22 du mois les terres étoient presque découvertes par-tout ; on ramassa dans les endroits bien découverts & sur le bord des ruisseaux, beaucoup de pissenlis & de bécabunga ou de véronique d'eau, c'est-là la première salade qu'on mange en Canada. On ramassa beaucoup de suc d'érable depuis le 15 du mois jusqu'au 23, qu'il tomba encore beaucoup de neige, qui fit d'autant plus de peine, qu'en couvrant la surface de la terre, elle éloignoit encore les semences : il tomba beaucoup de pluie le 24 & le 25, il y eut ces deux jours-là un grand dégel, & on commença à semer du côté de Saint-Joachim, à six lieues de Québec ; on vit aussi ces deux jours quelques hirondelles, on avoit déjà vu beaucoup d'outardes, ce qui annonçoit le printemps : le temps ayant été fort beau le reste du mois, la superficie de la terre se dessécha, & on commença les semailles.

Il est bon de remarquer que dans les endroits où il y avoit encore de la neige, les plantes ne laissoient pas de pousser, & M. Gautier trouva sous la neige des tulipes & des narcisses, qui avoient déjà des feuilles de plus de quatre doigts de longueur : les boutons des framboisiers & des merisiers étoient prêts à s'ouvrir.

Il a régné pendant ce mois quelques fièvres malignes, quelques fièvres continues, & quelques pleurésies, qui ont cédé aux remèdes convenables : on a appris aussi qu'il étoit mort beaucoup des Sauvages qui habitent le haut du fleuve.

M A I.

Le temps ayant continué à être beau & doux au com-

mencement de ce mois, on continua à ensemercer les terres; mais ces travaux furent tout à coup interrompus par une gelée accompagnée de neige, qui dura le 2 & le 3, & qui étoit assez forte pour faire descendre le thermomètre à 10 degrés au dessous du terme de la congélation; on craignoit pour les bleds qui étoient en terre; néanmoins il n'y eut d'endommagés que les herbes potagères & les boutons des arbres.

Le beau temps, les pluies abondantes & les chaleurs qui vinrent à propos, mirent en état d'ensemencer toutes les terres avant le 15, c'est huit jours plus tard que l'année dernière; mais la saison a été si favorable, qu'il y a lieu d'espérer que la moisson n'en sera pas retardée.

Le 16 le thermomètre de M. Delisle étoit à 43 degrés au dessus de zéro, & celui de M. de Reaumur, à 25.

Le 17 il y avoit déjà beaucoup de bleds de levés, les boutons des pommiers, des tilleuls & des peupliers commençoient à s'ouvrir, & les fraisiers étoient en fleur.

On s'occupa le reste du mois à semer les menus grains, avoines, pois, lentilles, &c. & dès le 19 les potagers commençoient à fournir de petites laitues, des raves, du cerfeuil, &c.

Il y a eu pendant ce mois quelques fièvres continues, quelques pleurésies & beaucoup de dévoiemens épidémiques, qui dégénéroient en dysenteries; mais ces maladies n'ont point été funestes, & ont cédé aux remèdes ordinaires.

J U I N.

Le temps continua à être si favorable pour la végétation; que dès le 4 les bleds sembloient des prairies extrêmement fournies & très-vertes: les poiriers sauvages & les neffliers étoient en fleur, & plusieurs arbres étoient garnis de feuilles: le 6 il tomba une pluie chaude & très-abondante, qui fit des effets surprenans sur toute la végétation: le 17 une nuée de mouches & de pucerons endommagèrent plusieurs plantes potagères; c'est le seul insecte qui ait paru pendant

ce mois, encore a-t-il fait peu de dommage.

Le 22 on mangea des fraises, & le 25 il y avoit des bleds qui avoient déjà deux pieds de hauteur; les alternatives de chaleur & de pluie étoient venues si à propos, qu'on n'avoit jamais vû la campagne si belle.

La pêche du saumon & de l'alose fut très-abondante, & il n'y eut pendant ce mois que quelques flux de ventre qui n'ont pas eu de suites fâcheuses.

J U I L L E T.

Il fit de grandes chaleurs pendant ce mois, mais les nuits étoient fraîches, & les pluies venoient si à propos, que dès le 2 il y avoit des bleds montés en tuyau, qui avoient près de 3 pieds de hauteur; le 12 ils étoient tous épiés, le 21 ils étoient en fleur, & le 22 on commença à faucher les foins: on a mangé beaucoup de fraises pendant ce mois, & il n'y a presque point eu de malades.

A O U S T.

Les alternatives de chaleur & de pluie ont continué pendant ce mois: le 13, il tomba un peu de grêle qui endommagea quelques plantations de tabac, & le 20 on commença la moisson des bleds; le reste du mois ayant été favorable, on avança beaucoup cette récolte.

Dès le 12 de ce mois on mangeoit des poires & des melons qui venoient du gouvernement de Montréal, & en général, il y avoit beaucoup de fruits de toute espèce, mais très-peu de tourterelles.

Il n'y a eu pendant ce mois que quelques pleurésies & quelques fièvres vermineuses, qui n'ont point été dangereuses.

S E P T E M B R E.

Les huit premiers jours de Septembre ayant été fort beaux; on scia une grande quantité de bleds qui étoient parfaitement mûrs; mais le 9 & le 10 il vint des pluies très-abondantes, qui causèrent une alarme générale, parce qu'on craignoit que

les bleds qui étoient en javelle ne germaissent; mais le 11 le temps se remit au beau, ce qui dura jusqu'au 18, & on en profita pour ferrer tous les bleds qui étoient d'une qualité parfaite.

Il est bon de remarquer que comme les bleds ne se sèment en Canada qu'au printemps, ils lèvent, talent & montent en épi dans l'espace de quelques mois, ce qui fait qu'assez souvent une partie des épis qui sortent de la partie de la touffe du bled qu'il a formée en talant, ne sont point encore mûrs, quand ceux qui partent des principaux tuyaux le sont assez pour s'égréner: cet accident qui n'arrive guère en France, fait quelquefois un grand déchet sur les récoltes en Canada; mais cette année tous les épis étoient parvenus à une parfaite maturité: le beau temps ayant continué pendant le reste du mois, on acheva la récolte des menus grains & celle du chanvre; l'un & l'autre ont donné toute la satisfaction possible.

On a eu beaucoup de melons, de concombres, de prunes, de poires, de pommes, tous ces fruits ont été de fort bonne qualité; & la fertilité des pâturages a fait beaucoup prospérer les bestiaux.

R É C A P I T U L A T I O N.

Nous avons dit qu'on remarquoit en Canada que le printemps commençoit plutôt, & l'hiver plus tard qu'anciennement, & qu'on attribuoit ce changement dans la température de l'air, à la quantité de bois qu'on avoit abattus, & à la quantité de terres qu'on cultivoit maintenant: les Anciens du pays assùrent aussi qu'autrefois on ne commençoit la moisson des bleds que le 15 ou le 16 de Septembre, & qu'ils ne parvenaient que rarement à une parfaite maturité: cette observation donne lieu d'espérer que plus on défrichera de terres en Canada, & plus ce pays deviendra fertile.

En général, on voit que cette année l'hiver a été très-doux, & que pendant l'été il y a eu des chaleurs excessives, mais qui ont été tempérées par des pluies d'orage qui sont tombées

tombées de temps en temps, & ordinairement fort à propos : or les années où il y a de grandes chaleurs, sont souvent les plus fertiles.

Il n'y a presque point eu d'insectes, ce qu'on attribue à la fraîcheur des nuits, & c'est un grand avantage pour le Canada, où toutes les productions de la terre sont assez souvent dévorées par les chenilles, sauterelles, &c.

Tous les grains sont parvenus à une parfaite maturité, la paille en est très-belle, & exempte de toutes mauvaises herbes : le bled n'a été ni rouillé, ni échaudé, ni niellé, & a fait du pain excellent ; ainsi on peut dire que cette année a été très-favorable, tant aux animaux qu'aux végétaux, & abondante en toutes sortes de productions. Il n'y a point eu de maladies épidémiques qui aient été fâcheuses, & tout le monde a joui d'une assez bonne santé.



E X P E R I E N C E S.

Par lesquelles on fait voir que les racines de plusieurs Plantes de la même classe que la Garance, rougissent aussi les os ; & que cette propriété paroît être commune à toutes les Plantes de cette classe.

Par M. GUETTARD.

22 Decemb.
1746.

JE n'eus pas plutôt lû les Mémoires que M. du Hamel a donnés sur l'action des racines de la Garance, qu'il me vint en idée d'examiner si celles de quelques plantes de sa classe, mais de genres différens, auroient la même vertu. Il étoit prouvé par ces Mémoires, que les racines de la garance, prises intérieurement, rougissoient les os, & il n'y avoit plus à craindre que cette connoissance tombât dans l'oubli où elle étoit tombée, après ce que quelques Anciens en avoient dit, & comme cela auroit encore pû arriver, après l'observation même qui a été faite en Angleterre. Quoique cette observation soit bien plus détaillée que ce que l'on trouve sur ce sujet dans les Auteurs anciens, il falloit, comme M. du Hamel a fait, varier ces expériences, les multiplier, examiner l'action différente ou simultanée, que ces racines pouvoient avoir sur les différentes parties du corps des animaux qu'on en nourriroit, pour établir quelque chose de certain sur cet effet singulier ; c'est ce que l'on trouve dans le travail curieux & intéressant que nous avons de M. du Hamel : il étoit donc inutile de le suivre avec les mêmes vûes, mais je pensai qu'il ne le seroit pas d'éprouver si cette propriété ne s'étendoit pas à d'autres plantes qu'à la garance, & qui fussent de la même classe. Je savois déjà que les racines de toutes les plantes qui en étoient, & qui se trouvent aux environs de Paris, avoient une couleur rouge, plus ou moins foncée : c'étoit déjà un préjugé capable de m'engager à faire ces essais,

& l'opinion où je suis, avec plusieurs Auteurs, qu'il y a du rapport & de l'analogie entre les plantes, non seulement par les caractères tirés des fleurs, mais même par les vertus & les propriétés dont elles sont douées, m'avoit presque confirmé dans cette idée; il ne me manquoit que d'avoir fait quelques expériences faciles à suivre, pour pouvoir établir cette opinion comme une vérité, du moins par rapport à la propriété de rougir les os. Je ne fus cependant déterminé à entreprendre ces expériences, que par la découverte que je fis long-temps après, d'une espèce de caillelait à fleur jaune, qui vient sur les côtes du bas Poitou, & dont les racines sont considérables par leur grosseur, leur longueur, & la quantité qu'on en peut tirer d'un pied de quelques années; ces racines ont, à quelque chose près, le rouge de la garance ordinaire. Les habitans de ces côtes, que cette couleur a apparemment frappés, s'en servent pour donner, dans certain temps de l'année, une couleur rouge aux œufs: cette expérience m'engagea encore plus à suivre ce que je m'étois proposé.

Ayant donc fait ramasser de ces racines, & étant de retour à Paris, j'en nourris un poulet avec une certaine quantité mise en poudre, on mêloit cette poudre avec la pâtée qu'on lui faisoit avaler; l'effet qui suivit de cette nourriture, fut le même que l'on a eu avec la garance. Il faudroit répéter tout ce que l'on connoît sur cette matière, pour rapporter ce qui arriva à ce poulet; il suffit de dire que ses os furent d'un très-beau couleur de rose, qui s'éteint peu à peu; que les cartilages, les membranes n'en furent point affectés, mais que les excréments s'en chargeoient, & qu'ils étoient même d'un rouge assez vif: enfin j'observai dans ce poulet tout ce qui est détaillé dans les différens morceaux que l'on a sur cette matière.

Ce succès ne me permit pas d'attendre long-temps à m'assurer de ce que les racines du caillelait à fleurs blanches, & de celui à fleurs jaunes qui se trouvent dans nos campagnes, & du grateron ordinaire, occasionneroient sur de semblables

poulets ; j'en fis donc nourrir avec les racines de ces trois plantes, mises aussi en poudre : il n'y eut presque pas de différence dans les suites, & s'il y en a eu, elle ne vient probablement que de la quantité de poudre qui entra dans la pâte de chacun des poulets.

Celui qui fut nourri avec le caillelait blanc, ne mangea que douze gros de la poudre des racines de cette plante, au lieu que celui qui le fut avec celles du caillelait jaune, en mangea seize gros ; les os du premier étoient un peu plus pâles : il pourroit se faire que celles du grateron fussent, à quantité égale, un peu plus fortes que les deux autres ; car les os du poulet qui avoit mangé de racines de grateron, furent aussi rouges que ceux du poulet qui avoit mangé seize gros de poudre de celles du caillelait à fleurs jaunes, quoique le premier n'eût été nourri qu'avec douze gros de racines qu'il avoit mangés, & que l'expérience n'eût duré que douze jours, ce qui faisoit par conséquent un gros par jour ; au lieu que l'autre avoit mangé seize gros en neuf jours, & ainsi un peu moins d'un gros par jour.

Ces petites différences ne sont pas assez importantes pour que je travaillasse à constater ce qui peut y avoir là-dessus de certain, outre que cela peut dépendre de plusieurs autres causes. L'état actuel, par exemple, du poulet peut y contribuer en quelque chose, du moins il fait varier l'effet de cette nourriture par rapport à toute l'habitude du corps ; car je ne crois pas que la différence que l'on a observée dans ces poulets, vînt de la nourriture même. Les deux qui furent nourris avec les racines de caillelait devinrent très-maigres, ils ne mangeoient pas volontiers, ils étoient échauffés ; au lieu que celui qui le fut avec les racines de grateron, mangeoit avec appetit, qu'il devint très-gras, son embonpoint augmenta bien loin de diminuer, & il augmenta même plus que celui de plusieurs autres poulets de la même couvée qui étoient nourris avec du froment bouilli pur, dont l'autre mangeoit mêlé avec de la racine de grateron en poudre ; autant celui-ci étoit gras, autant les autres étoient maigres.

Un ancien Auteur a rapporté qu'une vache ayant mangé du caillelait, avoit rendu du lait rouge. J'ai voulu voir conséquemment à cette observation, si les plantes dont les racines coloroient les os, c'est-à-dire, si les tiges, les feuilles, les fleurs & leurs semences mêlées ensemble, mais sans racines, changeroient aussi la couleur naturelle de ces os, si on en nourrissoit les mêmes animaux; non seulement les plantes dont j'ai déjà parlé, mais encore le grateron à semences lisses, & celui à fleur bleue & qui est couché sur terre, ne donnèrent pas la moindre teinte aux os: tout ce que l'on observa, fut que les poulets mangeoient aussi difficilement que la plupart des autres, & qu'ils furent également échauffés.

M. de Jussieu l'aîné a prétendu dans une Thèse soutenue dans les Ecoles de Médecine de Paris, que les semences du grateron ordinaire avoient les mêmes propriétés que le café. Il tiroit ses preuves de plusieurs expériences réitérées, & du rapport qu'il y a entre ces plantes par les fleurs. J'aurois bien désiré pouvoir me procurer des racines de cet arbre pour en nourrir un poulet, mais l'arbre du café est trop rare & trop précieux dans ce pays pour les Curieux qui en possèdent, pour que je pusse, en en dégarnissant quelque pied d'une partie de ses racines, courir le danger de le faire périr. Je me suis donc contenté de faire nourrir deux poulets, l'un avec du café des Isles qui avoit été grillé, & l'autre avec du pareil café qui ne l'étoit pas: on employa trois onces de chacun, cette quantité ne changea nullement les os, ils restèrent blancs, mais les poulets devinrent étiques, ils moururent même tous les deux, l'un le huitième jour, & l'autre le dixième. Dans la dissection que l'on en fit, on remarqua seulement que la vésicule du fiel avoit augmenté de capacité, qu'elle étoit aussi grosse que celle d'une poule d'Inde, & que les pieds & les jambes étoient fort enflés.

Ces derniers effets ne sont peut-être pas moins intéressans à savoir que ceux des racines sur les os; mais je laisse tirer les conséquences qu'on en peut déduire, à ceux qui aiment

à être scrupuleux sur leur façon de vivre, ou qui, par leur état, doivent l'être même pour les autres.

Les expériences faites avec les racines de garance conduisoient naturellement à s'affurer si les autres matières que l'on emploie dans les teintures, agiroient de même sur les mêmes parties. M. du Hamel en a essayé plusieurs, ne m'étant pas rappelé que l'orcanette étoit une de celles qu'il avoit examinées, je fis nourrir un poulet avec deux onces & demie de ces racines mises en poudre, on les mêla avec la pâtée qu'on lui faisoit avaler, & on employa treize jours à cette expérience; le poulet devint très-maigre, les os lui percèrent la peau, il fut très-resserré, de même que les poulets nourris avec du café, & l'on trouva, après l'avoir tué, que les os avoient toute leur blancheur: les parties colorantes de l'orcanette sont-elles donc trop grossières pour être portées jusque dans les os? sont-elles au contraire trop fines pour être retenues entre les parties osseuses? ou perdent-elles leur couleur par la digestion? & par une conséquence nécessaire, celles des racines de garance sont-elles assez ténues pour pouvoir s'insinuer dans ces parties? ou n'est-ce que leur grosseur qui les y fait rester? ce sont-là des questions qu'il sera toujours très-difficile, pour ne pas dire impossible, de résoudre.

Si les matières qui colorent les os eussent été tirées de quelque animal, comme elles le sont des plantes, on auroit pû se servir, pour expliquer leur action sur les os, du principe que plusieurs Auteurs admettent, que les parties animales ont plus de rapport & d'analogie avec les animaux, que les parties végétales, & qu'ainsi il ne seroit pas étonnant que ces parties étant colorées, communiquassent leur couleur aux os des animaux qu'on en nourriroit; mais ce raisonnement se trouveroit renversé par l'expérience que je vais rapporter, à moins que de ce rapport & de cette analogie que les parties ont entr'elles, on ne voulût conclurre plutôt leur plus grande facilité à se décomposer & à perdre ainsi leur couleur: quoi qu'il en soit, des animaux qui, à cause de

la belle couleur qu'ils donnent , sont employés dans les teintures pour l'écarlate, ces animaux que l'on connoît sous le nom de *cochenille*, étant mis en poudre & mêlés avec du son, n'ont en aucune façon affecté la couleur naturelle des os d'un poulet à qui l'on en fit manger pendant une dizaine de jours la pesanteur de sept gros & demi ; on fut obligé de l'empâter, comme on a fait les autres : cette pâtée n'étant pas plus de son goût que l'autre l'avoit été du goût des premiers, il devint, comme eux, assez maigre, mais sur les derniers jours il parut s'en accommoder & reprendre chair ; ses excréments furent pendant tout ce temps d'un rouge plus ou moins foncé, dans le commencement ils étoient beaucoup plus clairs que dans la suite, qu'ils paroissent pourprés & même noirs ; au lieu que la plupart des autres furent resserrés, celui-ci avoit à peine mangé qu'il rendoit ses excréments, & avec eux une quantité considérable d'une liqueur haute en couleur rouge. On sait que les oiseaux n'ont pas de conduit extérieur pour rendre leur urine, mais qu'elle sort par la voie des gros excréments ; cette eau colorée pourroit être l'urine même, & si en effet c'est elle, comme il y a tout lieu de le penser, elle ne prend peut-être cette couleur que dans les intestins, & non pas dans les conduits urinaires, ou dans la masse même du sang, comme cela doit arriver aux animaux qui, en mangeant de la garance, rendent leur urine toute rouge, suivant Dodon qui le rapporte d'après Dioscoride & Bodæus à Stapel, qui dit que la garance prise intérieurement fait devenir l'urine rouge, comme la rhubarbe la rend jaune. Il faudroit nourrir un quadrupède avec de la cochenille, pour s'assurer si elle agit réellement sur l'urine, & peut-être que des expériences faites avec les différentes matières qui, prises intérieurement, colorent les urines, pourroient jeter quelques lumières sur l'obscurité où l'on est, lorsque l'on veut expliquer la prompte action sur les urines, de certaines drogues dont on fait usage.

Les racines des caillelaits & du grateron colorant les os, malgré le changement qu'elles doivent souffrir dans le cours

de la circulation, il n'y avoit guère lieu de douter qu'elles ne dussent, comme la garance, colorer les étoffes : je m'en suis cependant assuré par des expériences, j'ai teint des morceaux de drap de laine blanche avec ces différentes racines, la couleur qu'ils ont prise m'a paru différer peu de celle que la garance donne, & je crois qu'on pourroit les rendre utiles, sur-tout celles du caillelait du bas Poitou, il est très-abondant, ses racines tracent beaucoup, elles sont grosses & en grand nombre ; il vient dans les sables les plus arides, & par-là il pourroit être cultivé dans les plus mauvaises terres. Le reste des *rubiacées* que l'on observe aux environs de Paris, ne permet guère de faire des expériences, sur-tout en grand, vu la finesse de leurs racines, & le temps qu'il faudroit pour en ramasser une certaine quantité : la rubéole cependant pourroit être employée, comme on le verra tout à l'heure ; mais il n'y en a point, après la garance, dont on pût se servir plus utilement que du caillelait des bords de la mer ; en peu d'heures on pourroit en faire des fagots. Je n'ai donc pas daigné éprouver les autres racines, la couleur rouge qu'elles ont me fait penser que leurs effets ne différeroient pas beaucoup de ceux des racines que j'ai examinées. Je n'ai pas non plus essayé la garance de Montpellier, ce n'est peut-être qu'une variété de celle que les Teinturiers emploient ; ainsi il y a tout lieu de penser qu'elle rougiroit les os, & qu'elle pourroit servir dans les teintures à la place de l'autre garance, si celle-ci manquoit.

On ne peut pas douter, après ce que M. Linnæus rapporte dans les Actes de l'Académie de Stockholm pour l'année 1742, page 20, comme je l'ai appris par son Ouvrage sur les plantes de la Suède, que les racines de la rubéole ordinaire, qui sont de celles dont je n'ai pas fait l'essai, ne pussent rougir les os, puisqu'elles sont employées pour teindre en rouge par certains peuples du Nord, de même que celles d'une espèce de caillelait à fleurs blanches, & qui est différente du nôtre. L'on ne peut même se refuser que difficilement à penser que les racines de toutes les vraies *rubiacées* ne produisissent

produisissent les mêmes effets, puisque l'on apprend par les descriptions de ces plantes, que différens Auteurs nous ont laissées, que leurs racines sont rouges, & même que quelques-unes étant battues & triturées, donnent un suc de la même couleur, comme Clusius le rapporte en parlant du caillelait à fleur rouge, dans son Histoire des Plantes rares, page 175. Une observation que l'on fait souvent en examinant les herbiers où l'on conserve de ces plantes avec leurs racines, peut encore servir en quelque sorte de preuve.

Les parties des feuilles de papier qui touchent ces racines, sont garancées. J'ai remarqué que celles du caillelait de nos campagnes, & qui a les fleurs bleues, que celui qui est désigné dans Columna, par la fleur qui est d'un pourpre noir, qui vient sur les montagnes, & qui a les feuilles fines & menues, avoient procuré cette teinture. Enfin si les garances dont M. Hellot parle dans son second Mémoire sur la théorie chymique de la teinture des Etoffes, sont de la classe de la garance ordinaire, on aura plus qu'un soupçon pour croire qu'elles peuvent aussi rougir les os des animaux que l'on en nourriroit.

*Mém. Acad.
1741, p. 43.*



O B S E R V A T I O N DE L'ECLIPSE PARTIALE DE LUNE.

Faite à Thury le 30 Août 1746.

Par M. MARALDI.

Nous avons observé cette Éclipse, M. Cassini & moi, à Thury, avec une lunette de sept pieds : le ciel a été fort serein depuis le commencement jusqu'au milieu de l'éclipse, sur la fin il est survenu quelques nuages qui ont empêché d'observer l'émergence de plusieurs taches dont nous avions observé l'immersion ; l'ombre de la terre paroissoit fort bien terminée, de sorte qu'il a été facile de marquer exactement le temps de l'immersion des taches.

Temps vrai.

30 Août à 10 ^h	39'	16"	Commencement de l'éclipse.
	10	45	56 L'ombre à Héraclides & à Hélicon.
	10	49	6 L'ombre à Platon.
	10	50	36 L'ombre à Aristarque.
	11	53	26 Tout Aristarque dans l'ombre.
	11	1	1 L'ombre à Cratosthène.
	11	3	16 L'ombre au bord de <i>Mare Serenitatis</i> .
	11	5	31 L'ombre touche <i>Messalla</i> .
	11	7	0 <i>Messalla</i> tout dans l'ombre.
	11	9	7 L'ombre à Galilée.
	11	12	23 L'ombre à <i>Possidonius</i> & à Copernic.
	11	18	6 Copernic couvert.
	11	18	51 L'ombre rase <i>Menelaus</i> .
	11	20	26 L'ombre à <i>Manilius</i> .
	11	21	56 Tout <i>Menelaus</i> dans l'ombre.
	11	22	31 Tout <i>Manilius</i> dans l'ombre.
	11	24	41 L'ombre à Pline.

11 ^h	26'	1"	Pline tout couvert.
11	41	56	L'ombre au bord de <i>Dionysus</i> .
11	42	46	L'ombre au bord de la mer des Crifes.
11	45	46	L'ombre au Promontoire aigu, & Galilée fort.
12	11	36	Aristarque commence à sortir.
12	13	36	Aristarque & Copernic sont entièrement fortis.

Il est survenu quelques nuages rares.

12	39	16	Le Promontoire aigu fort.
12	40	16	<i>Menelaus</i> commence à sortir.
12	42	21	<i>Manilius</i> commence à sortir.
12	44	11	Il est entièrement sorti.
12	48	11	Pline est entièrement sorti.
12	49	56	Platon est entièrement sorti.
13	16	36	Fin de l'éclipse.

On trouve la durée de cette éclipse, par le commencement & la fin, de 2^h 37' 20"; & le milieu, à 11^h 57' 16".

M. de Bose a envoyé à l'Académie, les observations de l'immersion de quelques taches, qu'il a faites pendant la même éclipse, à Witemberg en Saxe; je les ai comparées à celles que nous avons faites à Thury, en voici le résultat :

A Witemberg . . . 11^h 32' 51" L'ombre touche Aristarque.

A Thury 11 50 36

Différence 42 15

A Witemberg . . . 11^h 34' 50" Tout Aristarque dans l'ombre.

A Thury 10 53 26

Différence 41 24

A Witemberg . . . 11^h 44' 20" Commencement de *Mare Serenitatis*.

A Thury 11 3 16

Différence 41 4

108 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

A Witemberg . . . 11^h 53' 50" L'ombre à Copernic.

A Thury 11 12 23

Différence 41 27

A Witemberg . . . 12^h 0' 12" L'ombre à *Menelaus*.

A Thury 11 18 51

Différence 41 21

Si on prend un milieu entre ces cinq déterminations, on aura 41' 30" pour la différence des méridiens entre Witemberg & Thury, ou de 41' 24" entre Witemberg & Paris. M. de Bosc l'a trouvée par l'observation du passage de Mercure sur le Soleil, de 40' 54".



ANALYSE
DES EAUX SAVONNEUSES
DE PLOMBIÈRES.

Par M. MALOUIN.

PERSONNE ne doute de l'utilité des Eaux minérales 17 Décemb.
1746. pour la guérison de plusieurs maladies : leurs bons effets sont assez connus de tout le monde ; mais les principes qui les composent ne peuvent l'être que des Chymistes : l'analyse des Eaux est ce qu'il y a de plus difficile en Chymie , comme les expériences sur les fluides sont en général les plus difficiles en Physique.

Les premières occupations de l'Académie, dans le commencement de son établissement, furent de faire l'analyse des eaux minérales de France les plus renommées ; & comme la Lorraine n'étoit point encore au nombre des provinces de ce royaume, l'Académie ne fit point l'examen des eaux minérales qui s'y trouvent dans le bourg de Plombières, environ à seize lieues de Nancy, de Besançon & de Basse : M. Duclos qui avoit eu le plus de part à ce travail entrepris par l'Académie, ne fait aucune mention des eaux de Plombières, dans le *Traité des eaux minérales de France*, qu'il publia au nom de l'Académie en 1675.

C'est pour suivre des vûes si utiles, & remplir le projet de l'Académie, que j'ai fait l'analyse des eaux minérales de Plombières, & que je donne aujourd'hui le détail des principes naturels qui les composent ; détail d'autant plus propre à intéresser, que ces eaux deviennent tous les jours d'un usage plus fréquent.

Ces eaux sont des potions médicinales qui sortent toutes préparées du sein de la terre, & quoiqu'apparemment l'expérience sur les malades ait la première découvert leurs

vertus, il est utile de les connoître encore par des raisonnemens appuyés sur des essais chymiques, soit pour se conduire plus sûrement dans l'usage qu'on en fait à l'égard de certaines maladies, soit pour l'étendre encore à d'autres.

D'ailleurs, cet objet de recherches, si nécessaire à la santé, n'a pas même été inutile pour la Chymie; il m'a conduit à trouver qu'il s'élève dans la distillation des eaux minérales, un esprit qui n'avoit point été aperçu des meilleurs Chymistes, parce que cet esprit en distillant est imperceptible dans le chapiteau de l'alambic, comme y est la liqueur éthérée pendant sa distillation.

On avoit aussi méconnu quelquefois dans l'analyse de certaines eaux, le fer, quoiqu'il y soit réellement; & au contraire, on avoit cru mal-à-propos, qu'il y a dans quelques eaux du soufre minéral, quoiqu'il n'y soit pas naturellement existant.

Les eaux minérales de Plombières consistent en eaux chaudes, qu'on nomme communément *eaux chaudes sulfureuses*, & en eaux froides, qui sont connues sous le nom d'*eaux savonneuses*.

Je rendrai compte dans un autre Mémoire des expériences que j'ai faites sur les eaux chaudes; je ne rapporterai dans celui-ci que l'examen des eaux froides, & l'explication de leurs propriétés.

Personne n'a encore fait l'analyse des eaux savonneuses de Plombières; ceux qui ont écrit de ces eaux, attribuent les propriétés que l'expérience y a fait connoître pour la guérison de plusieurs maladies, à des principes qui ne sont point dans ces eaux, & ces Auteurs n'y ont reconnu aucun des principes qu'elles contiennent réellement.

On ne découvre à la vue, rien de particulier dans les eaux de Plombières; elles sont également claires & limpides en tout temps.

Les eaux de Plombières ont sur la plupart des autres eaux minérales, l'avantage de n'être point désagréables au goût; ce qui n'est pas une propriété indifférente dans un remède

dont on doit continuer long-temps l'usage, elles sont sans odeur, & elles n'ont point une saveur fort différente de l'eau commune, si ce n'est qu'en les buvant, on croiroit leur trouver un goût un peu astringent, mais cette saveur est si foible, que les personnes qui n'ont pas le palais fin, ne s'en aperçoivent point; d'ailleurs ces eaux sont, au goût de tout le monde, moins dures & moins fraîches, même bues à la fontaine, qu'on ne trouve ordinairement l'eau des sources vives: elles dissolvent parfaitement bien le savon, & même les habitans de Plombières les préfèrent à toute autre eau pour blanchir leur linge.

Ces eaux minérales sont quelque dépôt dans les bouteilles, & ce dépôt paroît à la vûe, semblable au sédiment qui se forme lorsqu'on les fait évaporer, cependant il en diffère en quelque chose; le dépôt qui se fait dans le fond des bouteilles monte à la surface de l'eau lorsqu'on la fait chauffer au feu, & ce dépôt retombe au fond du vaisseau lorsque l'ayant retiré du feu, l'eau commence à se refroidir; au lieu que le sédiment par l'évaporation, reste toujours dans le fond du vaisseau, soit que l'eau soit chaude, soit qu'elle soit froide.

Les eaux savonneuses de Plombières, observées à leur source, jettent quelquefois en hiver des vapeurs comme font dans cette saison les eaux vives. Cette eau minérale ne gèle jamais dans le bassin de la fontaine, parce qu'elle coule toujours de la source avec assez de rapidité pour empêcher qu'elle ne se prenne par la gelée; mais dans l'hiver de 1743, elle me parut se geler hors de la fontaine, comme se gelèrent dans le même temps les eaux communes.

Il y a dans les fontaines des eaux savonneuses beaucoup d'Hépatique * qui ne se trouve point à Plombières dans les autres sources froides ni chaudes.

Une personne, sur l'exactitude de laquelle on peut compter, a bien voulu se charger de faire mettre en sa présence, à

* *Fichen petreus latifolius*, sives *Hepatica fontana*, C. B. P. *Jecoraria*, sive *Hepatica fontana*, Trajii.

la fontaine même de Plombières, de l'eau savonneuse en bouteilles, pour me l'envoyer à Paris, où j'en ai fait l'analyse aussitôt qu'elle y a été arrivée.

J'ai d'abord essayé cette eau minérale avec les alkalis fixes & avec les volatils, qui n'y ont excité aucune fermentation, & qui n'en ont rien précipité, ce qui prouve qu'elle ne contient point d'acide; c'est pourquoi aussi elle ne fait point cailler le lait, soit qu'on la mette dans le lait sur le feu avant qu'il bouille, soit qu'on l'y mette dans le temps que le lait commence à bouillir; j'ai même fait l'été dernier des expériences qui m'ont appris que, lorsque le lait est mêlé avec une certaine quantité de cette eau, elle empêche qu'il ne se caille aussi promptement qu'il seroit s'il étoit seul ou mêlé avec de l'eau commune. J'ai fait ces épreuves avec les eaux de Seine, d'Arcueil & de Plombières, séparément, avec le même lait, en même temps, dans le même lieu, en même quantité, & dans des vaisseaux semblables.

L'eau savonneuse de Plombières n'a point rougi les teintures violettes, il m'a paru même qu'elle les avoit légèrement verdies, c'est ce qui m'a fait soupçonner que cette eau est plutôt alkaline qu'acide, cependant elle est restée claire, elle n'a point fermenté, & il ne s'en est rien précipité lorsque j'y ai versé des acides, comme ceux de sel commun, de nitre & de vitriol, & elle n'a point troublé une dissolution de couperose verte avec laquelle je l'ai mêlée.

La noix de gale ne lui a fait prendre aucune des teintes que prennent ordinairement par son moyen les eaux ferrugineuses, ce qui m'a donné lieu de penser que cette eau minérale ne contient point de fer, ou que le fer qu'elle peut contenir, y est en trop petite quantité pour devenir sensible par cette expérience, ou qu'il y est contenu de façon à ne pouvoir être manifesté par la noix de gale.

La dissolution de sublimé corrosif n'a pas troublé la limpidité de notre eau minérale, il s'est seulement formé à la surface de l'eau une crème huileuse qui étoit un bitume joint aux globules de mercure que ce bitume avoit en quelque
sorte

forte rétablis, & qu'il tenoit suspendus sur l'eau. Cette crème a blanchi le cuivre, & toute l'eau s'étant dans la suite évaporée d'elle-même, il est resté dans le fond du verre un sédiment, qui, mis sur un charbon ardent, s'est enflammé aussitôt, en répandant une odeur de bitume, altérée par celle du sublimé corrosif: ce sédiment avoit la couleur de café, ce qui indique l'alkali fixe, qui auroit donné au sublimé corrosif une couleur rouge orangée sans le bitume de cette eau, qui a donné au sublimé une couleur brune; & il est resté de ces couleurs combinées, celle du café.

Après avoir fait toutes les expériences que je vais rapporter dans la suite de ce Mémoire, lesquelles m'ont fait connoître que ces eaux de Plombières sont, à juste titre, nommées savonneuses, je n'ai pas négligé, en répétant ces épreuves, de comparer l'eau savonneuse de Plombières avec de l'eau de savon bien pure.

J'ai versé de la dissolution de sublimé corrosif dans de l'eau de savon, qui ne s'est pas plus troublée par ce mélange, que n'avoit fait l'eau de Plombières, & il s'est formé sur l'eau de savon une crème qui ne différoit de celle qui s'étoit formée sur l'eau minérale, que parce qu'elle étoit jaunâtre, au lieu que celle qui surnageoit l'eau de Plombières, étoit colorée en iris.

La dissolution du mercure faite par l'esprit de nitre a troublé d'abord l'eau savonneuse de Plombières, qui est devenue ensuite d'un blanc jaunâtre, & il s'est fait enfin un précipité qui avoit une couleur jaune pâle.

On ne peut douter que cette dissolution de mercure ne fût faite par un esprit de nitre pur d'esprit de sel commun, parce que l'esprit de sel précipite toujours le mercure dissous par l'acide du nitre.

J'ai mis dans une petite capsule de verre sur le feu, ce précipité lavé, & j'ai vu qu'il étoit composé de parties qui m'ont paru avoir blanchi par la calcination, & d'autres parties qui sont restées jaunes; l'eau chaude que j'ai versée sur ce précipité calciné est devenue jaune, ce qui

prouve qu'il y a dans les eaux savonneuses un sel vitriolique qui oblige le mercure à se précipiter en turbith minéral; & la partie de ce précipité, qui pendant la calcination est restée d'un jaune brun, montre que ces eaux contiennent aussi un alkali, ou une terre alkaline.

Pour m'assurer de tout ce que contenoit le précipité qui s'étoit fait de l'eau savonneuse par la dissolution du mercure, j'ai mis dans une petite cornue, au feu, ce qui me restoit de ce précipité, dont je n'avois pris qu'une petite partie pour la calciner, & il s'est formé dans le col de la cornue un sublimé blanc, semblable à celui qui se trouve au col du matras lorsqu'on fait le sublimé corrosif: outre cela il s'est sublimé dans le bec de cette cornue une matière jaune qui se détachoit plus difficilement du verre, & qui ne se dissolvoit point dans l'eau, comme avoit fait le sublimé blanc.

J'ai partagé dans deux verres la dissolution de ce sublimé; dans l'un j'ai ajouté de l'alkali de tartre, qui a donné à la dissolution une couleur rouge orangée; j'ai versé dans l'autre verre, de l'esprit volatil de sel ammoniac, qui a fait cailler la dissolution en blanc un peu bleuâtre.

Ces épreuves font voir que c'est un sublimé corrosif qui s'est élevé de ce précipité au col de la cornue; ce qui démontre en même temps l'existence de l'acide du sel marin dans les eaux savonneuses de Plombières.

J'ai détaché du bec de la cornue la matière jaune qui s'y étoit sublimée, & je l'ai mise sur une pièce d'argent que j'avois posée sur une pelle rougie au feu: cette matière y a brûlé en donnant une odeur piquante de soufre minéral, & la partie de la pièce d'argent qu'avoit occupée cette matière, est restée noire, ce qui prouve que c'est du soufre qui s'étoit formé de l'union du bitume avec l'acide vitriolique du turbith, qui faisoit partie du précipité.

Cette combinaison de l'acide vitriolique & du bitume, ne s'étoit point faite dans la capsule, parce que dans le vaisseau ouvert, le bitume s'étoit dissipé par le feu, avant que l'acide vitriolique s'en fût fait.

Il y a lieu de croire qu'il y avoit dans ce précipité plus de bitume qu'il n'en falloit pour former le soufre avec l'acide vitriolique du turbit, & que c'est ce bitume qui, joint au sublimé corrosif, a donné une couleur bleuâtre à la dissolution du sublimé, lorsque j'y ai versé de l'esprit de sel ammoniac. Cette couleur bleuâtre de la dissolution de sublimé corrosif ne doit point être attribuée à du mercure dissous par l'esprit de nitre, qui se seroit trouvé dans le précipité avec lequel j'ai fait ce sublimé corrosif, parce que le mercure qui étoit en dissolution par l'esprit de nitre, avoit été renversé de dessus le précipité.

J'ai remarqué qu'il ne s'est point formé à la surface de l'eau dans laquelle j'avois versé de la dissolution de mercure, une crème sensible, comme il s'en est formé une à la surface de l'eau dans laquelle j'avois mis de la dissolution de sublimé corrosif; ce qui me paroît venir de ce qu'il se fait un précipité de la dissolution de mercure, & de ce que l'acide du nitre dissout le bitume qui fait cette crème; & au contraire, il ne se fait point de précipité de la dissolution de sublimé corrosif, & l'acide du sel marin laisse le bitume dans son entier: j'en ai fait l'épreuve, c'est pourquoi aussi, l'eau dans laquelle on a mis de la dissolution de sublimé corrosif paroît se dissiper à l'air, aussi facilement que l'eau commune s'y dissipe; au lieu que l'eau qui est avec la dissolution de mercure, & qui est plus intimement mêlée avec le bitume dissous, & qui est appesanti par l'acide du nitre, se dissipe d'autant plus difficilement qu'elle devient plus grasse.

Je crois pouvoir assurer, fondé sur plusieurs expériences, que c'est d'un bitume de la nature de l'huile de pétrole que la plupart des eaux minérales tirent leurs principales vertus. L'eau de goudron qu'on a mise en usage depuis quelques années, n'est qu'une imitation des eaux minérales bitumineuses.

L'argent dissous par l'eau forte à troublé, d'abord en blanc, l'eau savonneuse de Plombières, ensuite elle est devenue bleuâtre, & il s'en est fait un précipité partie en caillé, partie

en poudre. J'ai eu un grain & les deux tiers d'un grain de précipité d'argent de chaque pinte d'eau minérale, après l'avoir faoulée de dissolution d'argent.

Ce précipité lavé & mis au feu dans un fragment de matras une partie y est restée fixe, sans changer; & l'autre partie, après y avoir bouillonné, s'est changée en poussière brune.

La partie de ce précipité qui est restée fixe, donne à connoître qu'il y a dans ces eaux, ou un sel vitriolique, ou une matière alkaline, ou l'un & l'autre.

Quoique je n'aie point tiré de lune cornée de ce précipité, on ne peut cependant y méconnoître l'acide du sel commun, par la consistance fromageuse d'une partie de ce précipité qui commençoit à se fondre en bouillonnant, lorsque le bitume qui avoit donné la couleur bleuâtre à l'eau minérale après s'être caillée par le mélange de la dissolution d'argent, a rétabli l'argent qui avoit été précipité par cet acide.

Je me suis encore assuré de l'existence de l'acide du sel commun dans ce précipité par une autre opération, qui a été d'en mêler avec de l'éthiops minéral; & après avoir mis au feu ce mélange dans une fiole, il s'en est fait un sublimé corrosif, ce qui prouve incontestablement qu'il y avoit de l'acide du sel commun dans ce précipité, qui avoit été fait dans l'eau de Plombières, par la dissolution d'argent.

Pour mieux m'assurer du succès de toutes les épreuves dont je viens de parler, j'ai réduit par l'évaporation quatre pintes de cette eau minérale, à environ un demi-poifson, c'est-à-dire, à environ une soixantième partie de son premier volume. J'ai trouvé que les cloches de verre qui sont tout d'une pièce, & qui servent dans les jardins, sont fort commodes pour faire ces sortes d'évaporations.

Les résultats des expériences faites sur l'eau qui m'étoit restée après une évaporation si considérable, ont été les mêmes que les premières; avec cette différence, que l'eau dans ce dernier état, a précipité plus promptement les dissolutions d'argent & de mercure, faites par l'esprit de nitre: la cuillier d'argent avec laquelle j'avois puisé de cette eau concentrée,

s'est trouvée enduite d'une espèce de crème qui paroissoit avoir doré la cuillier; cette cuillier mise dans le feu, la crème huileuse a brûlé, sans laisser de taches noires à l'argent; ce qui prouve que c'étoit du bitume, & non du soufre minéral.

Les propriétés que le bitume donne aux eaux minérales, sont ordinairement attribuées au soufre, par les Auteurs qui en ont écrit, sur-tout lorsqu'ils en ont tiré de ces eaux.

J'ai fait distiller à l'alambic l'eau savonneuse de Plombières: il s'est présenté dans cette opération une singularité remarquable, c'est que cette eau minérale, après avoir distillé en premier lieu à l'ordinaire, en se rassemblant en gouttes dans le chapiteau, comme distillent toutes les eaux; dans la suite, lorsqu'environ les deux tiers en ont été distillés (quoique le feu fût le même, & que la distillation se fît dans le récipient en même quantité qu'auparavant) je me suis aperçu qu'il ne paroissoit plus rien dans le chapiteau; on n'y voyoit plus ni gouttes, ni stries, ni vapeurs, qui sont les trois formes sous lesquelles s'élèvent toutes les matières qu'on fait distiller, à l'exception de quelques liqueurs extrêmement subtiles, comme est l'éther & l'esprit volatil de sel ammoniac: je fis aussitôt changer de récipient, pour recevoir à part ce qui distilloit alors, & je remarquai que l'eau qui restoit dans la cucurbite avoit perdu sa limpidité; elle étoit devenue blancheâtre.

L'eau qui avoit distillé d'abord, étoit comme est l'eau distillée ordinaire; mais celle qui a distillé en second lieu, m'a paru avoir de l'amertume.

J'ai réitéré cette opération, & j'ai fait rectifier la liqueur qui est venue après l'eau distillée; & dans cette rectification, j'ai fait changer trois fois de récipient; ensuite j'ai fait différentes épreuves sur ces trois eaux rectifiées, il m'a paru qu'elles verdissoient un peu plus sensiblement les teintures violettes, que ne fait l'eau savonneuse naturelle, ce qu'on peut attribuer en partie au bitume qui a cette propriété*, & que je crois être en plus grande quantité dans ces trois eaux, que

* J'ai fait l'expérience que l'huile de pétrole, mêlée avec les teintures violettes, les verdissoit.

dans l'eau savonneuse même, d'où elles ont été tirées, c'est pourquoi il s'y forme, par la dissolution de sublimé corrosif, une crème plus considérable que sur l'eau savonneuse.

La première des trois eaux rectifiées, a plus verdi les teintures violettes que n'a fait la seconde, & la seconde plus que la troisième: la seconde s'est plus troublée avec la dissolution de mercure, que n'ont fait les autres; & la troisième s'est plus troublée avec la dissolution de sublimé corrosif, que n'a fait la première ni la seconde. J'ai observé de plus qu'il s'est précipité de ces trois eaux, par la dissolution de sublimé corrosif, & par celle d'argent & de mercure par l'esprit de nitre, des espèces de paillettes blanches, que je n'ai pû avoir en assez grande quantité pour en rechercher la nature: ces corpuscules blancs qui, par les dissolutions métalliques, se précipitent dans ces eaux rectifiées, m'y ont fait soupçonner un alkali volatil.

La distillation a de tout temps été employée pour l'analyse des eaux minérales, sans qu'on ait tiré de cette opération plus de connoissances, à cet égard, que d'une simple évaporation faite avec soin; cependant un observateur attentif peut par la distillation, découvrir dans la plupart des eaux minérales, un principe qu'il est impossible d'y apercevoir par aucun autre moyen; c'est une liqueur volatile, ou un esprit qui en montant dans l'alambic, ne paroît sous aucune forme dans le chapiteau, quoiqu'il distille sensiblement dans le récipient.

Le résidu de la distillation des eaux savonneuses de Plombières, m'a paru, par l'examen que j'en ai fait, être de la même nature que le sédiment de l'évaporation de ces eaux; mais j'ai trouvé que la distillation a laissé plus de sédiment que n'en a laissé l'évaporation: soixante pintes d'eau savonneuse, évaporées lentement à Plombières même, ont donné trois gros & trente-huit grains d'un sédiment d'une couleur grise & d'un goût salé.

J'ai versé de l'huile de vitriol sur une partie de ce sédiment, & il s'en est élevé aussi-tôt une odeur semblable à celle de l'esprit de sel; elle ne paroissoit en différer que parce qu'elle, tenoit en même temps de l'odeur de bitume.

J'ai mis une autre pincée de ce sédiment dans une cuillier d'argent, rougie au feu, il s'y est aussi-tôt enflammé, en répandant une odeur bitumineuse, & la flamme qui s'est élevée, étoit rouge & blanche; j'ai observé aussi qu'il n'a point noirci l'argent, ce qui fait voir que ces eaux de Plombières ne contiennent point de soufre minéral, mais seulement un bitume.

J'ai enfermé dans un creuset du sédiment de ces eaux évaporées, & j'ai fait placer ce creuset dans un fourneau, où on a fait un feu qu'on a augmenté par degrés : lorsque le creuset a été rouge, je l'ai découvert, & j'ai aperçu qu'il en sortoit une flamme bleuâtre, qui répandoit une odeur de soufre minéral; ce qui m'a encore donné à connoître qu'il y avoit dans le sédiment des eaux savonneuses, un sel vitriolique, dont l'acide uni au bitume par le feu, dans le creuset couvert, a formé un soufre minéral.

Cela fait voir que le soufre n'est pas toujours, comme on le croit communément, un principe naturel des eaux d'où on le tire; & qu'il est souvent le produit du bitume combiné avec l'acide vitriolique, par l'opération que l'on fait pour les tirer de l'eau minérale que l'on décompose.

J'ai laissé le creuset au feu autant de temps que l'odeur de soufre s'est fait sentir, ensuite j'ai fait dissoudre dans de l'eau ce qui restoit dans le creuset, & j'ai versé dans cette dissolution de l'esprit de nitre; il s'en est élevé aussi-tôt une forte odeur de foie de soufre, & il s'est fait en même temps un précipité qui, mis sur un charbon ardent, a brûlé comme brûle le soufre minéral : j'ai jugé par cette expérience, que le sédiment de l'eau de Plombières contenoit un sel alkali, ou une terre alkaline, qui a composé un foie de soufre par son union avec le soufre qui s'étoit formé d'abord de la combinaison du bitume avec un acide vitriolique.

La dissolution de ce foie de soufre, de laquelle j'avois fait précipiter du soufre minéral, par l'acide du nitre, a donné un nitre quadrangulaire : j'ai fixé ce sel nitreux par le moyen du charbon, j'ai fait dissoudre dans de l'eau ce sel fixe, &

après avoir filtré la dissolution, j'y ai versé de l'acide du sel marin : quelques jours après, il s'y est formé un sel de la nature du sel commun, ce qui prouve qu'il y a dans les eaux savonneuses un sel alkali ; & ce qui prouve aussi que cet alkali est de la nature de celui qui sert de base au sel commun.

Cet alkali est un *natron* qui se trouve dans toutes les eaux minérales de l'espèce de celles de Plombières ; c'est ce qui a fait que la plupart de ceux qui, avant ces derniers temps, ont donné des analyses d'eaux minérales, ont dit que ces eaux contenoient du nitre, parce qu'ils y trouvoient du natron ; & il y avoit de plus avec ce natron, du sel de Glauber, qui par sa cristallisation, a une ressemblance superficielle avec le nitre ; ils ont confondu ainsi le natron des Anciens, avec le nitre des Modernes, qui cependant n'est dans aucune eau minérale.

Pour éprouver, par la distillation, le sédiment de l'eau savonneuse de Plombières, j'ai fait distiller de ce sédiment dans une petite cornue, à laquelle on avoit ajusté un récipient, il s'est sublimé un peu de soufre minéral au col de cette cornue, & il a distillé dans le récipient une liqueur grasse, qui a verdi les teintures violettes, qui a blanchi la dissolution d'argent en lui faisant perdre la transparence, & qui a caillé en blanc la dissolution de sublimé corrosif : en un mot, cette liqueur comparée à l'esprit volatil de sel ammoniac, a produit les mêmes effets ; c'est-à-dire que la liqueur que j'ai tirée par la distillation du sédiment de l'eau savonneuse de Plombières, étoit un esprit volatil urineux.

Pour trouver comment un esprit urineux se forme dans des matières minérales, j'ai fait plusieurs expériences sur les terres, les craies, & les bols combinés avec les bitumes, qui sont propres à volatiliser les principes les plus fixes, comme est l'acide vitriolique ; je ne rapporterai dans ce Mémoire, que celles de ces épreuves qui ont le mieux réussi à me faire connoître par analogie, comment il se forme par la distillation, un esprit volatil urineux dans le sédiment des eaux savonneuses de Plombières.

J'ai

J'ai fait mettre dans une cornue, de cette terre alkaline, qu'on ramasse en certain temps aux environs de Smyrne & d'Ephèse, & qu'on emploie dans l'Orient pour les mêmes usages auxquels on emploie la soude en Europe : j'ai fait placer cette cornue au feu, & il en a distillé une liqueur qui a fait cailler en blanc la dissolution de sublimé corrosif, & qui a verdi les teintures violettes, comme avoit fait la liqueur distillée du sédiment de l'eau savonneuse de Plombières : en un mot, cette liqueur distillée de la terre de Smyrne, dans les épreuves que j'en ai faites, n'a différé de celle qui avoit distillé du sédiment de nos eaux minérales, qu'en ce qu'elle a donné une couleur jaune à la dissolution de mercure faite par l'eau forte ; au lieu que la liqueur distillée du sédiment des eaux, a donné une couleur blanche à cette dissolution de mercure.

Ayant mêlé de l'huile de pétrole avec de la soude, & en ayant fait la distillation, j'en ai tiré une liqueur qui a donné aussi les mêmes marques d'alkali volatil urinaire, qu'avoit données la liqueur distillée du sédiment de l'eau savonneuse de Plombières.

J'ai fait mettre aussi en distillation de la craie, après l'avoir imbibée d'huile de pétrole, & la liqueur qui en a distillé n'a donné aucune marque d'alkali volatil : cependant lorsque j'ai réitéré toutes les expériences qui font le sujet de ce Mémoire, j'ai laissé la craie avec le bitume pendant plusieurs jours en digestion, avant que d'en faire la distillation ; & par ce moyen, la liqueur que j'en ai tirée ensuite, étoit un esprit volatil urinaire, comme la liqueur distillée du sédiment de l'eau savonneuse.

Ces expériences, & plusieurs autres que je ne rapporte point dans ce Mémoire, pourront répandre quelque lumière sur la nature du borax & sur celle de l'alun, comme je me propose de le faire voir dans une autre occasion ; & elles expliquent pourquoi on tire de l'alkali volatil urinaire de certaines matières minérales qu'on soupçonne pour cela d'avoir été imbues d'urine.

Après avoir ainsi examiné par la voie sèche, le sédiment de ces eaux minérales, j'ai aussi employé la voie humide, pour m'assurer de ce qu'il contenoit : j'ai fait dissoudre ce sédiment dans une petite quantité d'eau. Je dois faire observer que toutes les fois que j'ai employé de l'eau pour les expériences rapportées dans ce Mémoire, je me suis toujours servi d'eau distillée, même de celle de Plombières.

J'ai versé de nouvelle eau sur ce qui restoit du sédiment qui n'avoit point été dissous par la première eau : ensuite j'ai éprouvé séparément par l'acide vitriolique ces lotions du sédiment, & j'ai observé qu'il s'est élevé de la seconde, lorsque j'y ai versé l'huile de vitriol, une petite fumée blanche qui avoit l'odeur safranée de l'esprit de sel commun. Cette odeur d'esprit de sel qu'a donnée la seconde lotion du sédiment, étoit plus sensible que ne l'a été celle qui s'est élevée du sédiment même, lorsque j'y ai versé de l'huile de vitriol : j'attribue cette différence au bitume & à l'alkali, qui sont en plus grande quantité dans le sédiment, qu'ils ne le sont dans la seconde lotion de ce sédiment ; & il y a lieu de croire que c'est aussi ce qui a empêché que la première lotion n'ait donné par l'huile de vitriol, aucun indice d'esprit de sel, comme a fait la seconde, parce que dans la première lotion l'alkali s'est dissous d'abord, & à l'aide de cet alkali, la plus grande partie du bitume ; de sorte que l'eau chargée de cette espèce de savon, & peut-être aussi du sel de Glauber qui est dans ce sédiment, & qui se fond plus aisément que le sel marin, n'a pû dissoudre le marin, comme la seconde eau l'a dissous.

La première lotion étoit si grasse, qu'elle a surnagé d'abord les dissolutions métalliques avec lesquelles je l'ai éprouvée ; & lorsqu'elle a été mêlée avec la dissolution de mercure faite par l'eau forte, elle ne s'est point totalement dissipée à l'air avec le temps, comme elle s'y est évaporée étant mêlée avec les autres dissolutions métalliques.

Lorsque j'ai versé de l'huile de vitriol dans la lessive du sédiment, il s'en est fait un précipité qui m'a paru être une

terre alkaline, abandonnée du bitume par la force de l'acide vitriolique, qui s'attache plutôt à un bitume qu'à un alkali terreux : j'ai par l'alkali du tartre fait précipiter d'une dissolution d'alun, une terre qui à la vûe paroïssoit semblable à celle qui s'est précipitée de la lessive du sédiment, par l'acide vitriolique.

Enfin j'ai dissous ce qui me restoit de tout le sédiment que j'avois eu par la distillation & par l'évaporation des eaux savonneuses de Plombières, & j'ai employé pour cette dissolution, une quantité d'eau plus grande que celle que j'avois employée dans chacune des lotions dont je viens de parler : ayant filtré cette dissolution, & l'ayant fait évaporer en partie, je l'ai laissé reposer quelque temps, afin que ce qu'elle pouvoit contenir de sel se cristallisât, j'en ai eu du sel de Glauber, & un sel de la nature du sel marin ; ce sel n'étoit point cristallisé en cubes, comme l'est ordinairement le sel commun ; ce sel étoit en grains de la grosseur de ceux du millet, ces grains de sel étoient irrégulièrement ronds & un peu aplatis : j'ai eu aussi un sel semblable, de notre eau minérale mêlée avec de l'huile de chaux, & ensuite évaporée ; les cristaux de ce sel sont semblables à ceux qui se forment dans les eaux-mères des salines de Touques en Normandie ; ce sel donne son acide par la distillation, sans qu'on soit obligé d'y ajouter aucune matière, soit vitriolique ou autre : il est impossible de faire prendre à ce sel la figure cubique qui, comme on le sait, est la forme ordinaire des cristaux de sel commun ; j'ai reconnu que ce sel grenu étoit de la nature du sel commun qui s'étoit déjà manifesté tant de fois dans ces eaux par plusieurs expériences, il a décrépit sur les charbons ardens, il a caillé une dissolution d'argent, & le précipité qu'il y a fait s'est fondu aisément au feu, & s'y est presque totalement dissipé.

Je soupçonne que quoique l'acide soit dans ce sel grenu, de la même nature que dans le sel marin, & dans le sel marin que dans le sel gemme, cependant ces trois sels diffèrent entr'eux par leur base, comme le soufre, l'alun & le vitriol

diffèrent entr'eux, quoiqu'ils aient le même acide : j'avois aussi tiré du sel de Glauber & ce sel grenu, d'une partie de l'eau minérale concentrée par l'évaporation ; ce n'a pas été sans beaucoup de peine, que je suis venu à bout de faire cristalliser ces sels, à cause du bitume qui est en très-grande quantité dans les eaux savonneuses de Plombières, de sorte qu'il est aussi difficile d'en tirer les sels, qu'il est difficile de les tirer d'une eau-mère.

J'ai fait rougir au feu dans un creuset, ce qui est resté du sédiment après ces lotions, ensuite j'en ai approché le couteau aimanté qui en a attiré du fer : j'ai dissous ce fer dans de l'esprit de vitriol, & après y avoir ajouté de l'eau, j'y ai mis de la noix de gale, qui a fait prendre à cette eau une teinte noire par le fer qui avoit été tiré des eaux de Plombières ; quoique ce fer n'eût point donné avec la noix de gale, cette teinte à l'eau savonneuse, éprouvée à sa source même, où j'ai fait réitérer cette expérience ; cette différence vient sans doute de ce que le fer dans l'eau savonneuse, est comme enveloppé par le bitume qui, dans cette eau minérale, est tenu en dissolution par un sel alkali.

Ceci prouve qu'on ne doit pas toujours conclurre, comme on a fait jusqu'à présent, qu'une eau minérale n'est pas ferrugineuse, lorsque la noix de gale ne lui fait prendre aucune teinte : ce qui mérite d'autant plus d'attention, que l'épreuve des eaux minérales par la noix de gale, est employée par tout le monde.

Quoique l'acide vitriolique s'attache plus aux matières grasses, que ne s'y attache l'alkali même, cependant cet acide comparé à l'alkali est en si petite quantité dans ces eaux, que l'alkali, au préjudice de l'acide, y absorbera la résine de la noix de gale.

Le bitume est aussi un obstacle à l'action de l'acide vitriolique sur la partie résineuse de la noix de gale, parce que l'acide vitriolique s'attache plutôt à un bitume qu'à une huile végétale qui n'a point passé par le feu ; & c'est encore ce bitume qui fait que quoique ces eaux minérales soient alkales,

elles n'ont point troublé la dissolution du vitriol martial.

L'acide vitriolique qui tient le fer en dissolution dans nos eaux, se joindra au bitume & au sel alkali, & il n'attaquera point la partie grasse de la noix de gale qui auroit rétabli le fer en parties intégrantes; ce sont, comme je m'en suis assuré par plusieurs épreuves, ces parties de fer rétablies qui, suspendues dans l'eau, lui donnent une couleur noire, & font l'encre lorsqu'elles y restent soutenues par quelque mucilage; au lieu que l'acide vitriolique étant séparé du fer par toute autre matière que par les matières gommeuses, grasses & astringentes, le fer perd sa couleur naturelle, & se précipite en safran, ce qui arrive sur-tout par les alkalis; c'est pourquoi les eaux alkalines de Plombières transportées, sont encore moins propres qu'elles ne l'étoient sur les lieux, à prendre aucune teinte par la noix de gale, parce qu'elles ont déposé leur fer en safran.

J'ai éprouvé à l'égard des eaux savonneuses, la terre qui étoit restée sur le filtre, par lequel j'avois passé les lotions du sédiment de ces eaux évaporées; cette terre m'a donné les marques que donnent ordinairement les alkalis volatils, elle a blanchi la dissolution de sublimé corrosif, ce qui paroïsoit ne devoir pas arriver, puisque les eaux savonneuses contiennent aussi de l'alkali fixe, & qu'elles en contiennent beaucoup plus que de volatil.

Pour trouver la raison de ce qui s'étoit passé dans cette épreuve, j'ai mêlé de l'alkali fixe avec de l'alkali volatil, à peu près en quantités égales; & ce mélange mis dans de la dissolution de sublimé corrosif, l'a blanchi comme si on n'y avoit mis que l'alkali volatil: j'ai réitéré plusieurs fois cette expérience, en ajoutant à différentes reprises de l'alkali fixe, & j'ai observé que la dissolution de sublimé corrosif est toujours restée blanche.

Enfin j'ai mis de l'alkali fixe dans une autre dissolution de sublimé corrosif, & l'alkali fixe ayant été mis seul, la dissolution est devenue rouge-orangée, comme elle le devient ordinairement par les alkalis fixes: j'ai encore ajouté

dans cette dissolution beaucoup d'alkali fixe, qui n'a apporté aucun changement à la couleur qu'elle avoit déjà ; ensuite j'ai laissé tomber dans cette dissolution rougie par l'alkali fixe, une gouttelette d'esprit alkali volatil, la couleur rouge de la dissolution & de son précipité, a disparu aussi-tôt, & le tout a blanchi, ce qui fait voir qu'il faut bien peu d'alkali volatil, pour blanchir une dissolution de sublimé corrosif, quand même elle auroit été rougie avec une grande quantité d'alkali fixe ; ce qui fait voir aussi que quoique la terre des eaux de Plombières, mêlée avec les dissolutions métalliques, ne donne aucune marque d'alkali fixe, mais seulement d'alkali volatil, cependant ces eaux peuvent contenir, & elles contiennent en effet, beaucoup plus d'alkali fixe que de volatil. On peut, par le moyen de notre eau minérale, précipiter un or fulminant de la dissolution d'or faite par l'eau régale.

J'ai mis la terre de ces eaux minérales à plusieurs épreuves avec les acides, le vinaigre en a fait la dissolution avec effervescence, & cette dissolution a donné par la cristallisation une espèce de terre foliée ; il m'a paru que l'acide du sel marin a moins dissous de cette terre, que n'en a dissous le vinaigre qui a plus long-temps fermenté avec elle, mais moins vivement que n'a fait l'acide du sel marin : j'ai retiré de la dissolution de cette terre, par l'acide du sel marin, un sel grenu semblable à celui que j'avois retiré du sédiment des eaux évaporées ; & comme je l'ai déjà fait remarquer, ce sel étoit le même que celui qui s'étoit cristallisé dans l'eau minérale même avec laquelle j'avois mêlé de l'huile de chaux.

L'acide du nitre a moins fermenté avec cette terre que l'esprit de sel marin, & que le vinaigre : ayant retiré en décantant l'acide du nitre de dessus la terre, je l'ai éprouvé par l'alkali de tartre, avec lequel j'ai éprouvé de même toutes les dissolutions de cette terre, faites par les autres acides, & il ne s'est point fait de précipité dans la dissolution par l'esprit de nitre, ce qui donne lieu de croire que l'acide du nitre n'avoit point dissous de la terre proprement dite ; & il y a apparence que la fermentation qui s'est faite lorsque j'ai

versé l'acide du nitre sur la terre, venoit de la dissolution que cet acide faisoit d'un peu de bitume & d'alkali qui étoient restés dans cette terre.

Ayant mis de l'acide vitriolique sur cette terre des eaux de Plombières, & y ayant ajouté de l'eau, il s'est fait une fermentation à peu près semblable à celle de l'acide du nitre avec cette terre : l'acide vitriolique a dissous une partie de la terre, ce qui s'est manifesté par le précipité qui s'est fait de cette dissolution, lorsque j'y ai mis de l'alkali du tarire, & ce précipité étoit une terre semblable à celle qui se précipite par le même alkali de la dissolution d'alun dans de l'eau.

On voit par les expériences dont je viens de rendre compte, que l'acide du nitre ne dissout point, ou dissout moins la terre des eaux de Plombières que ne fait l'acide vitriolique, & l'acide vitriolique moins que l'acide du sel marin & que le vinaigre.

Cette propriété de la terre des eaux savonneuses, de se dissoudre mieux dans le vinaigre & dans l'esprit de sel, lui est commune avec les corps absorbans, comme sont les yeux d'écrevisses & les coquilles d'œufs, que j'ai trouvés plus dissolubles par l'esprit de sel & par le vinaigre, qu'ils ne le sont par ceux du vitriol & du nitre ; c'est ce qui m'a fait juger que la terre des eaux savonneuses est absorbante ; c'est sur-tout cette terre absorbante & cet alkali qui rendent les eaux de Plombières préférables à d'autre eau, pour couper le bois.

Enfin, j'ai éprouvé par le feu, la terre de ces eaux minérales, & j'ai trouvé qu'elle s'y fond & qu'elle se vitrifie plus aisément que ne le fait aucune des terres que je connois.

J'ai fait aussi l'analyse de la terre que traversent les eaux minérales de Plombières, y ayant toute apparence que les eaux participent de la nature des terres par lesquelles elles passent ; ce que l'expérience m'a fait connoître à l'égard de celles de Plombières.

Il résulte de toutes les épreuves que j'ai faites sur les eaux savonneuses de Plombières, que les principes naturels de ces eaux minérales dans leur source, sont un bitume de la nature de l'huile de pétrole, un vitriol de mars, un sel de la nature du

fel marin, une terre absorbante qui se fond & se vitrifie fort aisément au feu, & un sel alkali de la nature de la soude.

Ces eaux transportées perdent le vitriol martial qu'elles contenoient, & elles ont un peu moins de sel alkali, parce qu'une partie de cet alkali est saisie par l'acide du vitriol; & l'acide vitriolique joint à cet alkali, forme un sel de Glauber qui n'est point dans ces eaux à leur source; les eaux savonneuses hors de leur source, ont aussi moins de terre, parce qu'il s'en dépose avec le fer au fond des bouteilles, de sorte que ces eaux transportées sont des eaux épurées.

Il y a apparence que c'est de ce changement qui arrive dans les eaux savonneuses de Plombières, hors de leur source, que dépend la différence que l'expérience a appris, qui se trouve entre boire cette eau minérale à la source, & la prendre transportée: on a observé, & j'en ai fait plusieurs fois l'expérience, que ces eaux savonneuses sont plus efficaces, ou plus salutaires prises transportées, qu'elles ne le sont bues dans le lieu & à la fontaine; & même il est rare qu'on puisse les prendre à leur source, sans être obligé de prendre en même temps des eaux chaudes sulfureuses qui fortifient l'estomac, & ont la propriété de faire passer plus aisément les eaux savonneuses.

Ce sel alkali & cette terre absorbante des eaux savonneuses de Plombières, intimement combinées avec l'huile de pétrole, forment une espèce de savon qui, dissous imperceptiblement dans ces eaux, les rend adoucissantes, tempérantes & apéritives. C'est par ces qualités que l'usage les avoit fait connoître salutaires contre plusieurs maladies des reins & de la vessie, dans le cas des inflammations des yeux, & de tous les maux qui viennent de chaleurs d'entrailles, & particulièrement de celles de la poitrine & de l'estomac.

On pourra faire dans la suite pour la guérison de ces maladies, un usage encore plus heureux des eaux savonneuses de Plombières, connoissant mieux les principes qui la composent. Cette connoissance conduit même à imiter par l'Art, ce remède composé par la Nature.



EXTRAIT

De la Relation du voyage fait en 1724, aux isles Canaries, par le P. Feuillée Minime, pour déterminer la vraie position du premier Méridien.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

AVERTISSEMENT.

L'ACADÉMIE royale des Sciences s'est proposé dès son établissement, de contribuer de tout son pouvoir à perfectionner la Géographie. Dans cette vûe elle a envoyé en différens temps, plusieurs de ses Membres dans différentes parties du Monde, pour y faire des observations astronomiques ; elle a toujours entretenu des correspondances avec ceux qui résident dans des pays éloignés ; elle a procuré toutes les facilités & les instructions nécessaires à ceux qui ont bien voulu y travailler, en entreprenant des voyages exprès. Entre ces derniers, le P. Feuillée Minime, habile dans l'Astronomie & dans la Botanique, s'est distingué par son zèle & par son exactitude. Il accepta en 1724 la proposition que l'Académie lui fit, d'aller déterminer directement la position géographique de l'isle de Fer, par où nous faisons passer le premier Méridien, suivant l'usage établi par les anciens Géographes, & en conséquence d'une Ordonnance de Louis XIII en 1634. Il remit à son retour à l'Académie, une Relation fort ample de son voyage, mais elle n'a jugé à propos d'en publier que l'extrait suivant, qui contient généralement toutes les observations telles qu'elles ont été faites, & les résultats des calculs pour les réductions nécessaires. Le P. Feuillée s'est contenté de donner les hauteurs méridiennes du Soleil, qui servent à calculer les hauteurs du pôle, toutes corrigées de l'erreur de l'instrument, de la

Mém. 1746.

. R

130 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
réfraction, de la parallaxe & du demi-diamètre du Soleil;
mais les élémens de ces trois dernières corrections, sont les
mêmes que ceux qui sont dans la Connoissance des Temps.
On a refait ici absolument tous les calculs, ceux du Soleil
ont été faits sur les Tables de M. Cassini; les déclinaisons
supposent l'obliquité de l'écliptique, de $23^{\text{d}} 28' 30''$.

M. Desplaces a publié dans le dernier tome de ses Ephémérides, la position du premier méridien qui résulte des observations du P. Feuillée. M. le Monnier a inséré dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1742, quelques-unes des principales observations des Satellites, tirées de la Relation donnée à l'Académie par ce Père. M. Maraldi les a aussi publiées dans le même volume; mais il les a extraites d'une lettre écrite à M. Cassini par le P. Feuillée, le 20 Février 1725, deux mois après son retour. Les observations rapportées par M. le Monnier, ne s'accordent pas parfaitement avec celles que M. Maraldi a données, les différences cependant sont assez légères, & ne viennent sans doute que des réductions que le P. Feuillée a faites dans la suite à ses observations, en écrivant l'histoire de son voyage. Quoi qu'il en soit, on trouvera les temps vrais des observations un peu différens de ceux du P. Feuillée, rapportés par M^{rs} Maraldi & le Monnier, parce qu'ayant refait tous les calculs avec beaucoup plus de scrupule, j'ai eu des réductions plus exactes que celles du P. Feuillée: le lecteur pourra en juger par lui-même, s'il veut se donner la peine de vérifier ces calculs.

ARTICLE I.

Relation abrégée de la route du P. Feuillée.

Le P. Feuillée partit de Marseille le 1^{er} Mai 1724, accompagné d'un jeune Ingénieur de la Marine, nommé M. Verguin, frère cadet de celui qui a accompagné M^{rs} les Académiciens qui ont été au Pérou pour la figure de la Terre. Le P. Feuillée étoit chargé des ordres du Roi, & de lettres de M. de Maurepas, pour faciliter l'exécution de son entreprise,

& muni d'un Mémoire instructif, dressé par Mrs Cassini & Maraldi.

Il arriva à la baie de Cadiz le 24 du même mois, il se rembarqua le 17 Juin, & aborda le 23 à la rade de Sainte-Croix dans l'isle de Ténériffe. Il alla faire ses observations à la ville de Laguna, située à une lieue dans les terres, & sur un sol fort élevé : il alla le 30 Juillet à l'Orotava, autre ville de la même isle, peu éloignée de cette montagne célèbre, connue sous le nom de *Pic de Ténériffe* : il s'embarqua le 10 Août au village de *la Paz*, qui sert de port à l'Orotava, & arriva à l'isle de Fer le 12, où il séjourna huit jours ; de là il revint à l'Orotava, ensuite à Laguna dans la même isle, le 6 Septembre, d'où il partit le 6 Octobre pour revenir en France. Il arriva à Cadiz le 3 Novembre, il en partit le 12 Décembre, & débarqua près de Toulon, le 19 du même mois.

Il observa en mer, & étant vers le milieu du détroit de Gibraltar, le commencement d'une éclipse de Soleil le 22 Mai, à 5^h 28' du soir ; il avoit réglé sa montre au lever du Soleil, mais elle s'arrêta un peu après le commencement de l'éclipse : il estime que l'éclipse fut de sept à huit doigts.

ARTICLE II.

Observations faites à Cadiz.

Observations des hauteurs méridiennes véritables du centre du Soleil.

Le 26 Mai le P. Feuillée vérifia son quart-de-cercle, dont le rayon étoit de 22 pouces, & il trouva qu'il baïssoit de 4' 35", comme avant son départ de Marseille : il fit les observations suivantes chez M. Musq Marchand Marseillois, établi depuis long-temps à Cadiz : sa maison étoit presque au milieu de la ville, près du Couvent des Religieux de l'Observance, appelé *San Diego*.

132 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

	<i>Hauteur vraie du centre du Soleil.</i>	<i>Déclinaison boréale.</i>	<i>Hauteur du pôle.</i>
Le 27 Mai.....	74 ^d 52' 1"	21 ^d 22' 57"	36 ^d 30' 56"
29.....	75 11 11	21 42 8	36 30 57
30.....	75 19 55	21 51 7	36 31 12
31.....	75 28 31	21 59 39	36 31 8
Le 1 ^{er} Juin.....	75 36 50	22 7 51	36 31 1
2.....	75 44 12	22 15 40	36 31 28
3.....	75 52 17	22 23 7	36 30 50
5.....	76 5 33	22 36 55	36 31 22
13*.....	76 44 33	23 15 45	36 31 12

Donc en prenant un milieu , la hauteur du pôle à Cadiz, est de 36^d 31' 7".

Observations pour la longitude de Cadiz.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil, le 7 Juin.

<i>Matin.</i>	<i>Hauteurs.</i>	<i>Soir.</i>	<i>Midi moyen.</i>
à 9 ^h 13' 37"	... 53 ^d 37' 35"	... à 2 ^h 29' 34"	... 11 ^h 51' 35" ⁵ / ₂
à 9 19 28	... 54 46 35	... à 2 23 43	... 11 51 35 ¹ / ₂
à 9 25 43	... 56 0 5	... à 2 17 29	... 11 51 36
à 9 31 41	... 57 9 35	... à 2 11 28	... 11 51 34 ¹ / ₂

Par un milieu 11^h 51' 35" 22"¹/₂

Correction soustractive 22¹/₂

Donc midi vrai le 7 Juin à 11^h 51' 35" à la pendule.

Hauteurs correspondantes le 8 Juin.

<i>Matin.</i>	<i>Hauteurs.</i>	<i>Soir.</i>	<i>Midi moyen.</i>
à 9 ^h 23' 8"	... 55 ^d 44' 55"	... à 2 ^h 17' 58"	... 11 ^h 50' 33"
à 9 28 39	... 56 45 9	... à 2 12 28	... 11 50 33 ¹ / ₂

Par un milieu 11 50 33¹/₂

Correction soustractive ¹/₂

Donc midi vrai le 8 Juin à 11^h 50' 33" à la pendule.

* Cette observation est datée dans la Relation, du 12 Juin, mais c'est une erreur manifeste de Copiste.

Le 8-Juin à $2^h 6' 48''$ du matin à la pendule, immersion du premier satellite dans l'ombre de Jupiter, avec une lunette de 16 pieds.

9 1 correction dont l'horloge retardoit.

$2^h 15' 49''$ heure vraie de l'immersion.

Cette éclipse ne fut pas observée à Paris, mais à Lisbonne par le P. Carbone Jésuite, à $2^h 3' 28''$; & à Bolsena en Italie, par M. Bianchini, à $3^h 26' 20''$.

D'où il suit que Cadix est plus oriental que Lisbonne, de $12' 21''$ de temps, ou de $3^d 5' 15''$, & plus occidental que Bolsena, de $1^h 10' 31''$, ou de $17^d 37' 45''$.

Mais parce que Lisbonne est plus occidental que Paris, de $45' 46''$ de temps, ou de $1^d 26' 30''$, comme il paroît par les trois observations faites dans la même année 1724, & qu'on trouvera ici en note*, on peut donner à Cadix une différence de méridiens avec Paris, de $33' 25''$, ou de $8^d 21' 15''$.

N. B. Le P. Feuillée n'avoit pas dit dans sa Relation, de quel quart-de-cercle il s'est servi, ni de quelle longueur étoit sa lunette; nous avons trouvé dans un de ses Manuscrits, que la lunette avoit 16 pieds de longueur; & que le quart-de-cercle dont il se servoit en 1726 & 1727, étoit de 22 pouces de rayon. Or alors les instrumens du P. Feuillée, depuis son retour du Pérou, ne consistoient qu'en un octans de 3 pieds, & un quart-de-cercle de 22 pouces.

Observations Météorologiques.

Les observations suivantes ont été faites au retour du P. Feuillée, il construisit un baromètre de la manière qui sera expliquée dans la suite, & il observa les hauteurs suivantes du Mercure à midi.

Le 5 Décembre 27 pouces $10\frac{1}{2}$ lignes

Le 6 temps calme 27 $10\frac{1}{2}$

* A Paris le 1^{er} Juillet, immersion du 1^{er} Satellite à $2^h 54' 39''\frac{1}{2}$; à Lisbonne à $2^h 8' 51''$: donc différence, $45' 48''\frac{1}{2}$. Le 2 Septembre à Paris à $10^h 22' 43''$; à Lisbonne à $9^h 36' 57''$: donc $45' 46''$ différence. Le 25 Septembre à $10^h 45' 5''$ à Paris; à Lisbonne à $9^h 59' 21''$: donc différence, $45' 44''$, & par un milieu, $45' 46''$.

134 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le 7 vent du nord foible . . .	27	pouces	11	$\frac{1}{2}$ lignes
Le 8 vent N. E. brouillards..	27		11	$\frac{3}{4}$
Le 9 même temps	27		10	$\frac{1}{4}$

Observations de la basse apparente de l'horizon de la mer, faites sur la galerie de la maison de M. Musq, à Cadix.

Le 29 Mai, vent S. S. O.	6' 25"	Le 3 Juin, vent O.	7' 25"
Le 30 S. S. O.	6 45	Le 9 S. E. frais	5 35
Le 31	7 15	Le 10 S. E. frais	5 35
Le 1 ^{er} Juin, N. O.	6 15	Le 11 N. O.	6 35

Le P. Feuillée ne marque pas à quelle heure ces observations furent faites, il paroît que c'étoit vers midi; il ne dit pas non plus quelle étoit la hauteur de la galerie.

Observations de la déclinaison de l'Aiguille aimantée.

Le 3 Juin par un très-beau temps, le P. Feuillée plaça dans la galerie de M. Musq, une pierre de niveau, & tenant un à-plomb fait avec un fil de pite très-délié, il marqua, à l'instant du midi vrai déterminé à sa pendule par des hauteurs correspondantes, des points dans l'ombre de ce fil, qui lui servirent à tirer une méridienne, sur laquelle il appliqua deux boussoles, l'une de bois, l'autre de cuivre (il n'en donne pas les grandeurs), & il trouva par toutes deux, une déclinaison de 5 degrés N. O.

Le 12 Juin cette expérience fut répétée plusieurs fois, il trouva la déclinaison, 5^d 45' N. O.

En prenant un milieu, il l'établit de 5^d 22' N. O.

ARTICLE III.

Observations faites à Laguna, dans l'isle de Ténériffe.

Ces observations furent faites dans la maison de M. Porlier Consul de France.

Le 27 Juin le P. Feuillée vérifia son quart-de-cercle par le renversement, & trouva qu'il baïssoit encore de 4' 35".

Observations des hauteurs méridiennes du Soleil pour la latitude de Laguna.

	Haut. mérid. vraie du centre du Soleil.	Déclinaison du Soleil.	Latitude.
Le 30 Juin . . .	84 ^d 41' 55"	23 ^d 11' 10" Bor.	28 ^d 29' 15"
Le 4 Juillet . . .	84 24 10	22 52 54	28 28 44
Le 6	84 12 25	22 41 15	28 28 50
Le 7	84 5 30	22 35 0	28 29 30
Le 12	83 28 25	21 57 21	28 28 56
Le 15	83 1 9	21 30 13	28 29 4
Le 21	81 57 33	20 26 11	28 28 38
Le 22	81 45 53	20 14 5	28 28 12
Le 24	81 21 8	19 49 27	28 28 19
Le 17 Septemb.	63 36 10	2 5 36	28 29 26
Le 22	61 39 36	0 8 46	28 29 26
Le 24	60 53 5	0 38 9	28 28 46
Le 28	59 18 41	2 12 0	28 29 19
Le 2 Octobre..	57 45 28	3 45 26	28 29 6

Donc par un milieu, hauteur du pôle à Laguna . . . 28^d 28' 57"

Observations pour la longitude de Laguna.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil, le 30 Juin.

Matin.	Hauteurs.	Soir.	Midi vrai.
à 9 ^h 42' 3"	57 ^d 55' 10"	2 ^h 26' 48"	0 ^d 4' 25 ["] $\frac{1}{2}$
à 9 47 57	59 12 20	2 20 53	0 4 25

Milieu, midi sans correction . . . 0^h 4' 25["] $\frac{1}{2}$
à cause du solstice.

Le 1^{er} Juillet

à 10 ^h 10' 16"	64 ^d 19' 35"	1 ^h 56' 18"	0 ^h 3' 17"
à 10 14 8	65 10 5	1 52 32	0 3 20

Donc le 1^{er} Juillet, par un milieu, midi vrai... 0^h 3' 18["] $\frac{1}{2}$ à la pendule,

136 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le 23 Juillet

Matin.	Hauteurs.	Soir.	Midi moyen.
à 9 ^h 51' 20" ... 53 ^d 8' 38" ... 3 ^h 9' 54" ... 0 ^h 30' 37"			
à 9 56 13 ... 54 13 35 ... 3 5 1 ... 0 30 37			

Correction additive 3"

Midi vrai le 23 Juillet 0^h 30' 40" à la pendule;

Le 24 Septembre

à 9 ^h 44' 21" ... 47 ^d 51' 35" ... 2 ^h 1' 54" ... 11 ^h 53' 7 ^h $\frac{1}{2}$	
à 9 48 33 ... 48 35 20 ... 1 57 38 ... 11 53 5 $\frac{1}{2}$	
à 9 53 26 ... 49 25 5 ... 1 52 48 ... 11 53 7	

Milieu 11^h 53' 6" 40"

Correction additive.. 9 5

Midi vrai le 24 Septembre . . . 11^h 53' 15^h $\frac{3}{4}$ à la pendule.

Le 25 Septembre

à 9 ^h 52' 43" ... 49 ^d 19' 25" ... 1 ^h 49' 47" ... 11 ^h 51' 15"	
à 10 3 39 ... 51 5 5 ... 1 38 54 ... 11 51 16 $\frac{1}{2}$	
à 10 17 10 ... 53 7 35 ... 1 25 25 ... 11 51 17 $\frac{1}{2}$	

Milieu 11^h 51' 16" 40"

Correction additive.. 8 36

Midi vrai le 25 Septembre 11^h 51' 25^h $\frac{1}{4}$

Le 1^{er} Juillet à 1^h 43' 52" du matin à la pendule, immersion du premier satellite de Jupiter.

3 46 correction de l'horloge.

Donc à 1^h 40' 6" temps vrai de l'immersion.

Cette éclipse fut observée à Paris, par M. Caffini, à 2^h 54' 38"; & par M. Maraldi, à 2^h 54' 41": en prenant un milieu, on a 2^h 54' 39^h $\frac{1}{2}$, & la différence des méridiens entre Paris & Laguna, de 1^h 14' 33^h $\frac{1}{2}$.

La même éclipse fut observée à Rome, par M. Bianchini, avec une lunette de Campani de 30 palmes, à 3^h 34' 29"; donc entre Laguna & Rome, 1^h 54' 23".

Elle

Elle fut observée aussi à Lisbonne, par le P. Carbone, avec une lunette de Campani de 23 palmes, à $2^h 8' 51''$; donc la différence des méridiens entre Lisbonne & Laguna, $28' 45''$.

Le 24 Juillet à $2^h 17' 25''$ du matin, à la pendule, immersion du premier satellite de Jupiter, fort près de cette planète, & à travers une brume légère, qui empêchoit de voir Jupiter bien terminé.

29 44 correction de l'horloge selon le P. Feuillée, qui ne dit pas de quelles observations il l'a déduite.

à $1^h 47' 41''$ immersion, temps vrai.

M. Cassini observa cette immersion à Paris, à $3^h 2' 27''$ (& non à $3^h 2' 37''$, comme le P. Feuillée le rapporte); donc différence des méridiens, $1^d 14' 46''$. Cette observation est un peu douteuse de part & d'autre, car M. Maraldi marque l'immersion à Paris, à $3^h 1' 31''$, soit qu'il se soit trompé en marquant la minute de son observation, soit que la proximité du satellite, par rapport à Jupiter, le lui ait fait perdre de vue trop tôt.

Le 25 Sept. à $9^h 21' 4''$ émerfion du premier satellite de Jupiter.
9 19 correction de l'horloge.

à $9^h 30' 23''$ émerfion, heure vraie.

Cette observation a été faite à Paris par M. Maraldi, à $10^h 45' 5''$; à Rome, à $11^h 25' 55''$; à Lisbonne, à $9^h 59' 21''$: donc Laguna est plus occidental que Paris de $1^h 14' 42''$, que Rome de $1^h 55' 32''$, que Lisbonne de $28' 58''$.

Donc par un milieu, Laguna est plus occidental que Paris de $1^h 14' 38''$, qui valent $18^d 39' 30''$; que Lisbonne de $28' 51\frac{1}{2}''$ de temps, ou de $7^d 12' 52''$; les observations de Rome s'écartent trop.

Observations de la déclinaison & de l'inclinaison de l'Aiguille aimantée.

Le 4 Juillet, le P. Feuillée ayant tiré une méridienne avec les mêmes précautions qu'à Cadix, il observa la déclinaison de l'aiguille aimantée, de $13^{\text{d}} 30'$ N. O.

Le 7 Juillet toute l'opération fut réitérée avec de plus grandes précautions, & la déclinaison étoit $13^{\text{d}} 20'$ N. O. on estimoit les parties de degrés de la division de la boussole avec une loupe.

Le 1^{er} Octobre, le P. Feuillée ayant recommencé toutes ses opérations, trouva la déclinaison, $13^{\text{d}} 20'$ N. O.

On fut d'autant plus étonné de la trouver si grande, qu'on ne l'avoit trouvée que de 5 degrés à la tête de l'isle, & le Capitaine du vaisseau sur lequel le P. Feuillée étoit venu, ne l'avoit jamais trouvée de plus de 5 degrés à la tête de l'isle, en plusieurs voyages.

Le P. Feuillée soupçonne qu'il y avoit quelque matière ferrugineuse dans la basse-cour de M. Porlier, où les observations ont été faites.

Le 28 Septembre, le P. Feuillée ayant tiré une méridienne magnétique, trouva l'inclinaison de l'aiguille aimantée, de $63^{\text{d}} 30'$; il se servoit de l'instrument qu'il a décrit dans le premier tome de ses observations, page 502.

Observations météorologiques faites à Laguna.

Le 27 Juin, le P. Feuillée fit passer plusieurs fois du mercure à travers un linge replié à plusieurs doubles, jusqu'à ce qu'il ne parût plus aucune saleté dans ce linge; il en remplit un tube de 32 pouces de long (il n'en dit pas le diamètre) après l'avoir bien nettoyé, & l'ayant renversé, il mesura la hauteur du mercure tous les jours à midi, par le moyen d'une règle divisée en pieds, pouces & lignes. Il avoit construit à Marseille deux thermomètres à esprit de vin bien rectifié, d'environ dix pouces de hauteur (il n'en donne pas

d'autre description), avec ces instrumens il fit tous les jours à midi, les observations suivantes :

	Hauteur du mercure.		Hauteur de l'esprit de vin;	
	pouc.	lign.	pouc.	lign.
Le 27 Juin.	25			
Le 30 vent N. E.	25	$10\frac{2}{3}$	4	$3\frac{1}{2}$
Le 1 ^{er} Juillet.	25	$10\frac{2}{3}$	4	4
Le 2 vent O.	25	10	4	4
Le 3 temps couvert, vent S.	25	$8\frac{1}{2}$	5	$0\frac{1}{2}$
Le 5 S. fort chaud.	25	$8\frac{1}{2}$	5	$1\frac{1}{2}$
Le 6 N. O. froid.	25	$9\frac{3}{4}$	4	$6\frac{3}{4}$
Le 7 N. N. O. froid.	25	10	4	5
Le 8 froid ^a	25	$10\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$
Le 10 N. O. froid	25	11	4	3
Le 12 variable de E. au S. O.	25	$9\frac{2}{3}$	4	$2\frac{1}{2}$
Le 16 N. temps froid & couvert.	25	10	4	2
Le 18 même temps, vent plus calme... 25		$9\frac{2}{3}$	4	5
Le 19 temps plus doux.	25	9	4	5
Le 20 N. violent & froid.	25	8	4	8
Le 21 E.	25	$6\frac{1}{2}$		
Le 22 S. chaud.	25	$7\frac{1}{3}$	5	2
Le 23 même temps.	25	$7\frac{1}{2}$	5	0
Le 24	25	$9\frac{1}{2}$	4	9
Le 26 N. O. froid & couvert.	25	$9\frac{1}{2}$	4	$8\frac{1}{2}$
Le 8 Septembre N. couvert.	25	11		
Le 11 N. O.	25	11		
Le 12 S.	26	1		
Le 13 S. O.	26	0		
Le 15	26	6 ^b		

^a Toutes les hauteurs suivantes du mercure, jusqu'au 8 Septembre, ont été faites avec deux baromètres à la fois.

^b Cette observation paroît suspecte, ou bien c'est une faute de Copiste, qui aura écrit 26 6, au lieu de 26 0.

Hauteur du mercure:

	pouç.	lig.
Le 16 S.	26	0
Le 17 N. N. O.	26	1
Le 18 N. couvert.	26	0
Le 19 N. couvert.	26	0
Le 20 couvert.	25	11
Le 21 N. N. O.	25	11
Le 23 beau temps.	25	11 $\frac{1}{2}$
Le 24 S. O. chaud.	25	11
Le 25 beau temps.	25	11 $\frac{2}{3}$

ARTICLE IV.

Observations faites au pic de Ténériffe.

Le 31 Juillet, le P. Feuillée mesura la hauteur du pic de Ténériffe, depuis le bord de la mer près d'un village appelé *la Paz*, qu'il appelle ailleurs le port de l'Orotava, il mesura dans un terrain uni, qu'on dit avoir été autrefois recouvert par la mer, avec une chaîne de 60 pieds, une base de 210 toises dans la direction du pic : des deux extrémités de cette base, il observa avec son quart-de-cercle la hauteur du pic; dans la station qui étoit sur le bord de la mer, & où le centre du quart-de-cercle n'étoit élevé que de 4 pieds 2 pouces & demi au dessus de l'eau, il trouva la hauteur du sommet du pic, de 10^d 58' 55" : dans l'autre station le même sommet lui parut élevé de 11^d 11' 5", de là il lui fut facile de calculer que la première station étoit éloignée de la verticale abaissée du sommet du pic, de 11304 toises, & la seconde de 11094; que cette verticale étoit de 2193 toises & demie, & qu'en y ajoutant 19 toises & demie pour la différence du niveau apparent au niveau véritable, la hauteur du sommet du pic au dessus du niveau de la mer, étoit de 2213 toises*.

* Quoique le P. Feuillée ait employé ici la méthode la plus simple | pour mesurer géométriquement une montagne inaccessible, il faut convenir

Le même jour, le P. Feuillée fit l'expérience du mercure sur le bord de la mer, il trouva à quatre heures du soir, sa hauteur de 27 pouces 9 lignes $\frac{3}{4}$; il avoit pris les mêmes précautions qu'à Laguna : cette expérience ayant été répétée le 23 Août suivant, il y trouva le mercure élevé de 27, pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$.

Le 3 Août, le P. Feuillée partit avec M. Verguin, M. Daniel Médecin Irlandois, & plusieurs autres Curieux, pour monter sur le pic de Ténériffe ; après une marche de cinq heures, fort difficile à cause des rochers & des précipices, ils arrivèrent à une forêt de pins, située sur une croupe de montagne appelée *Monte verde*, on y fit l'expérience du baromètre, le mercure se tint à 23 pouces 0 lignes. Après avoir monté jusqu'auprès du pic isolé qui fait le sommet de la montagne, on fut obligé d'y passer la nuit : le lendemain le P. Feuillée se blessa en montant sur une roche, & fut obligé de rester au bas de ce pic isolé ; il y fit l'expérience du mercure, qui se tint à 18 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$. M. Verguin & les autres montèrent avec beaucoup de peine au sommet du pic.

Ce sommet est terminé par une espèce de cone tronqué, creux en dedans, qui est l'ouverture d'un volcan, & qu'on appelle à cause de cela, *la Caldera*, c'est-à-dire, la Chaudière. Ce creux est ovale, & ses bords terminés inégalement, on

cependant que sa mesure n'est pas des plus sûres, principalement à cause de la petitesse de la base qu'il a employée ; car en supposant même que cette base ait été exactement de 210 toises, on sent bien qu'il a pu se glisser dans chacune des deux observations des hauteurs faites avec un quart-de-cercle assez petit, des erreurs dont la somme en ait pu produire une de 20 secondes dans l'angle conclu au pic entre ses deux stations : cela posé, il est aisé de calculer que cette erreur auroit causé une différence de plus de 60 toises dans la hauteur de la mon-

tagne ; d'ailleurs, la tradition rapportée par le P. Feuillée, pour prouver que le terrain de sa base étoit de niveau, n'en est pas une preuve suffisante. Or il est aisé de voir que pour peu que ce terrain fût élevé vers l'extrémité la plus éloignée de la mer, comme il arrive presque toujours lorsqu'on s'avance vers les montagnes, ce défaut, joint à la petitesse de la base, & au peu de précision avec laquelle on la peut mesurer avec une chaîne, tout cela doit jeter une grande incertitude sur le résultat de pareilles mesures.

en peut cependant prendre une idée assez juste, en imaginant le bout d'un cône tronqué obliquement à l'axe : le grand axe de cette ovale est d'environ 40 toises, le petit de 30 ; le mercure ayant été mis en expérience sur son bord le plus élevé, se tint à 17 pouces 5 lignes : le fond de ce creux est fort chaud, il en sort une fumée sulfureuse, à travers une infinité de petits trous recouverts par de gros rochers ; on y trouve du soufre qui se liquéfie & s'évapore très-facilement par une chaleur égale à celle du corps humain.

Ceux qui étoient au sommet du pic, parlèrent à ceux qui étoient restés au pied de la pointe, d'où on les entendoit fort distinctement, même lorsqu'ils parloient entr'eux ; mais ils ne purent jamais entendre les réponses qu'on leur fit : ils roulèrent le long de la croupe du pic, de grosses pierres qui descendoient avec une rapidité étonnante, & qui en bondissant, faisoient un bruit plus grand que les coups de gros canons, ce qui fit juger que cette montagne est creusée en dedans.

En descendant de la montagne, ils passèrent à une citerne naturelle, dont l'ouverture est à l'orient de la montagne, & dont l'eau est extrêmement froide ; ils ne virent aucune vraisemblance en ce que quelques Voyageurs ont rapporté, que cette citerne communique avec la mer.

Les deux thermomètres du P. Feuillée furent cassés dans ce voyage.

ARTICLE V.

Observations faites à l'isle de Fer.

Le P. Feuillée logea chez les Religieux de Saint François du bourg de cette isle ; ce bourg est situé dans un terrain élevé, entouré de rochers & de précipices.

Observations des hauteurs méridiennes véritables du centre du Soleil.

	Hauteurs.	Décliq. boréale.	Latitude.
Le 15 Août	76 ^d 10' 0"	13 ^d 57' 26"	27 ^d 47' 26"
Le 16 . . .	75 51 0	13 38 28	27 47 28
Le 17 . . .	75 32 14	13 19 16	27 47 2
Donc par un milieu la hauteur du pôle est de . . .	27 ^d 47' 20"		

Observations pour déterminer la position de l'isle de Fer & de l'isle de Palma, à l'égard du pic de Ténériffe.

Le 14 Août & jours suivans, le P. Feuillée observa avec un demi-cercle de plus d'un pied de diamètre, que le pic de Ténériffe déclinait à l'est de 71^d 12' à l'égard du nord de la boussole appliquée à cet instrument, & dont l'aiguille est fort vive; ôtant 6^d 35' de déclinaison observée le 17 Août, reste 64^d 37' pour l'angle dont le pic de Ténériffe, vu du bourg de l'isle de Fer, décline du nord vers l'est.

Il observa aussi qu'une montagne pointue, située environ au milieu de l'isle de Palma, déclinait de 13^d 0' au nord-est de la boussole; d'où il conclut que cette montagne déclinait de 6^d 25' du vrai nord à l'est.

Observations de la déclinaison de l'Aiguille aimantée.

Le 17 Août les deux boussoles furent appliquées sur une méridienne tirée sur une pierre posée de niveau, & au moyen de l'ombre d'un à-plomb marquée à l'instant du midi vrai à la pendule, elles donnèrent la déclinaison de 6^d 35' N. O.

Observations météorologiques.

Le 14 Août le P. Feuillée mit le mercure en expérience, & il en observa les hauteurs suivantes à midi.

	Hauteurs du mercure.	
	pouc.	lig.
Le 14 Août, vent de Nord . . .	25	10 $\frac{1}{2}$
Le 15 N. N. E.	25	10 $\frac{1}{2}$
Le 16.	25	10 $\frac{1}{2}$
Le 17.	25	11

ARTICLE VI.

Observations faites à l'Orotava.

Le P. Feuillée fit ses observations chez le Marquis de la Floride, dont la maison est presque au milieu de la ville, proche de la paroisse, dont elle n'est séparée que par la rue.

Observations des hauteurs méridiennes véritables du centre du Soleil, pour avoir la latitude de l'Orotava.

	Hauteurs du Soleil.	Déclin. boréale.	Latitude.
Le 26 Août	71 ^d 55' 2" douteuse.	10 ^d 17' 40"	
Le 27 . . .	71 33 21	9 56 36	28 ^d 23' 15"
Le 28 . . .	71 12 22	9 35 21	28 22 59
Le 29 . . .	70 50 51	9 14 0	28 23 9
Le 30 . . .	70 29 56	8 52 25	28 22 29
Le 1 ^{er} Sept.	69 45 50	8 8 56	28 23 6
Le 2 . . .	69 23 49	7 47 1	28 23 12

Donc par un milieu, hauteur du pôle à l'Orotava, 28^d 23' 2".

Observations pour la longitude de l'Orotava.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil, pour avoir l'heure véritable.

Le 26 Août

Matin.	Hauteurs.	Soir.	Midi vrai.
à 10 ^h 1' 46" . . .	59 ^d 49' 25" . . .	1 ^h 30' 35" . . .	11 ^h 46' 10" ^{$\frac{1}{2}$}
à 10 6 22 . . .	60 42 0 . . .	1 26 1 . . .	11 46 11 ^{$\frac{1}{2}$}
à 10 11 41 . . .	61 39 35 . . .	1 20 40 . . .	11 46 10 ^{$\frac{1}{2}$}
		Milieu	11 ^h 46' 10" ^{$\frac{1}{2}$}
		Correction additive . . .	5

Midi vrai à la pendule, le 26 Août, à 11^h 46' 15" ^{$\frac{1}{2}$}

Le

Le 27 Août

Matin.	Hauteurs.	Soir.	Midi moyen.
à 10 ^h 13' 18" ...	62 ^d 3' 35" ...	1 ^h 15' 11" ...	11 ^h 44' 14" ^{$\frac{r}{2}$}
à 10 19 11 ...	63 5 35 ...	1 9 15 ...	11 44 13
à 10 24 40" ...	64 1 0 ...	1 3 49 ...	11 44 14" ^{$\frac{r}{2}$}
Milieu			11 ^h 44' 14"
Correction additive . .			5

Midi vrai à la pendule, le 27 Août, à 11^h 44' 19"Le 1^{er} Septembre

à 9 ^h 40' 15" ...	56 ^d 41' 35" ...	1 ^h 27' 35" ...	11 ^h 33' 55"
à 9 45 21 ...	57 38 25 ...	1 22 27 ...	11 33 54
Milieu			11 ^h 33' 54" ^{$\frac{r}{2}$}
Correction additive. .			6

Midi vrai à la pendule, le 1^{er} Septembre, à 11^h 34' 0" ^{$\frac{r}{2}$}

Le 2 Septembre

à 9 ^h 2' 25" ...	49 ^d 27' 35" ...	2 ^h 1' 16" ...	11 ^h 31' 50" ^{$\frac{r}{2}$}
à 9 7 13 ...	50 26 5 ...	1 56 27 ...	11 31 50
à 9 12 53 ...	51 33 35 ...	1 50 50 ...	11 31 51" ^{$\frac{r}{2}$}
Milieu			11 ^h 31' 50" ^{$\frac{2}{3}$}
Correction additive. .			6 ^{$\frac{2}{3}$}

Midi vrai à la pendule, le 2 Septembre, à 11^h 31' 57"Le 26 Août à 6^h 56' 14" du soir, à la pendule, émerfion du premier
satellite de Jupiter, par un beau temps.

14 19 correction de l'horloge

7^h 10' 33" heure vraie de l'émerfion.

Cette émerfion fut obfervée à Paris par M. Maraldi, à 8^h 25' 34", & à Rome par M. Bianchini, à 9^h 6' 45"; d'où il fuit que l'Orotava eft plus occidentale que Paris, de 1^h 15' 1", & que Rome, de 1^h 56' 12".

Mém. 1746.

. T

146 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le 2 Septembre à $8^h 38' 51''$ à la pendule, émerfion du premier fatellite, par un beau temps.

28 $49\frac{1}{2}$ correction de l'horloge.

$9^h 7' 40''\frac{1}{2}$ temps vrai de l'émerfion.

Cette émerfion fut obfervée à Paris par M. Maraldi, entre des nuages rares, à $10^h 22' 46''$; par M. Caffini, à $10^h 22' 40''$: on peut donc fuppofer qu'elle eft arrivée à $10^h 22' 43''$; & à Lifbonne par le P. Carbone à $9^h 36' 57''$: d'où il fuit que la différence des méridiens de Paris & de l'Orotava eft de $1^h 15' 2''\frac{1}{2}$, & de Lifbonne, de $29' 16''\frac{1}{2}$.

En prenant un milieu on peut fuppofer l'Orotava plus occidentale que Paris, de $1^h 15' 1''\frac{3}{4}$, qui valent $18^d 45' 26''$. Le P. Feuillée l'avoit conclue de $1^h 15' 5''\frac{1}{2}$.

Obfervations de la pofition du pic de Ténériffe & de l'ifle de Palma à l'égard de l'Orotava.

Le 26 Août à 8^h du matin, le P. Feuillée obferva avec fon demi-cercle, que le pic de Ténériffe déclinoit du fud de l'aiguille aimantée à l'oueft de $36^d 40'$, de laquelle il ôte $6^d 40'$ déclinaifon N. O. de l'aiguille; d'où il réfulte que le pic de Ténériffe décline de $30^d 0'$ du vrai fud à l'oueft de l'Orotava *.

Le 3 Septembre le P. Feuillée ayant découvert l'ifle de Palma, il obferva que le milieu de cette ifle déclinoit du nord de la bouffole au fud de $69^d 12'$, & que par conféquent la déclinaifon de cette ifle du vrai nord au fud, eft de $75^d 52'$ à l'égard de la maifon du Marquis de la Floride.

Obfervations de la déclinaifon de l'Aiguille aimantée.

Le 30 Août le P. Feuillée trouva la déclinaifon de $6^d 40'$ N. O. en fuyant le même procédé qu'à Laguna & à l'ifle de Fer. Le lendemain il vérifia le niveau de la pierre,

* Cependant dans fes calculs, le P. Feuillée dit que l'angle obfervé étoit de $36^d 49'$, & l'angle réduit, de $30^d 9'$. Nous avons fuyé ces dernières déterminations dans les calculs de l'article VII.

y tira une nouvelle méridienne, qui se trouva parfaitement parallèle à la première, & les deux boussoles donnèrent aussi 6^d 40' de déclinaison N. O.

Observations Météorologiques à l'Orotava.

Le P. Feuillée ne pouvant mettre son baromètre en lieu de sûreté, prit le parti de faire tous les jours l'expérience du mercure à midi, où il trouva sa hauteur.

	pous.	lig.
Le 25 Août, par un vent N. O. de . . .	26	6 $\frac{1}{2}$
Le 26 N. E. temps très-chaud	26	6
Le 27 S. temps très-chaud & couvert . .	26	6 $\frac{1}{2}$
Le 29 même temps	26	6
Le 30 même temps	26	6 $\frac{1}{2}$
Le 31	26	7

ARTICLE VII.

Calcul des positions du pic de Ténériffe, de l'isle de Fer, de l'isle de Palma, à l'égard de l'Orotava.*

POUR LE PIC DE TÉNÉRIFFE.

Le P. Feuillée dit dans ses calculs, (sans en marquer le jour ni les circonstances) qu'à l'extrémité de sa base (mesurée le 30 Juillet près de la Paz) la plus proche du pic de Ténériffe, l'angle entre l'Orotava & le pic de Ténériffe, étoit égal à l'angle à l'Orotava entre cette extrémité & le pic de Ténériffe : d'où il suit qu'ayant calculé la distance de cette extrémité au pic, de 11094 toises, la distance de l'Orotava à ce même pic est aussi de 11094 toises. Or le pic de Ténériffe est au sud-ouest de l'Orotava de 30^d 9'; donc ce pic est plus sud que l'Orotava de 9593 toises ou de 10' 8", & plus occidental de 5572 toises ou de 6' 37", en supposant que le degré de latitude est de 56850 toises, & celui de

* Les calculs de cet article ne sont pas ceux que le P. Feuillée avoit inférés dans sa Relation, ils sont de l'Auteur de l'Extrait : il a cru devoir les mettre sous une forme plus simple & plus susceptible d'exactitude.

148 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 longitude de 50500 toises, à peu près tels qu'ils doivent
 être selon les dernières mesures de la Terre.

De là il suit que la hauteur du pôle du pic de Ténériffe
 est de $28^{\text{d}} 12' 54''$, & sa longitude à l'égard de Paris, de
 $18^{\text{d}} 52' 3''$.

POUR L'ISLE DE FER.

Fig. 1. Pour déterminer la différence de longitude du bourg de
 l'isle de Fer avec le pic de Ténériffe, on peut supposer un
 triangle sphérique FPT , où F est le bourg de l'isle de Fer,
 T le pic de Ténériffe, P le pôle, l'arc FP est de $62^{\text{d}} 12' 40''$
 complément de la latitude de l'isle de Fer, l'arc PT de $61^{\text{d}} 47' 6''$,
 & l'angle PFT de $64^{\text{d}} 37'$. Donc par le calcul
 l'angle FPT de la différence des longitudes est de $1^{\text{d}} 1' 42''$.
 Si on y ajoute $18^{\text{d}} 52' 3''$, & $8'$ dont la côte occidentale de
 l'isle de Fer est éloignée du bourg selon le plan du P. Feuillée,
 on aura la longitude de Paris à l'égard de cette côte, de $20^{\text{d}} 1' 45''$,
 celle du pic de Ténériffe de $1^{\text{d}} 9' 42''$, celle de
 l'Orotava de $1^{\text{d}} 16' 19''$.

POUR L'ISLE DE PALMA.

Fig. 2. Dans le triangle sphérique PFI , où PF est le méridien
 du bourg de l'isle de Fer placé en F , PL celui de l'Orotava
 en L , on connoît les côtés PF de $62^{\text{d}} 12' 40''$, PL de
 $61^{\text{d}} 36' 58''$, & l'angle FPL de $1^{\text{d}} 8' 19''$. Donc par
 le calcul l'angle PFL est de $59^{\text{d}} 5' 40''$, l'angle PLF de
 $120^{\text{d}} 22' 10''$, & FL de $1^{\text{d}} 10' 3''$.

Supposant en I le sommet de la montagne de l'isle de
 Palma, ayant mené les arcs de cercles FI , LI , IP ; l'angle
 PFI a été observé de $6^{\text{d}} 25'$, l'angle PLI de $75^{\text{d}} 52'$.
 Donc dans le triangle FIL , on a l'angle IFL de $52^{\text{d}} 40'$
 $40''$, l'angle ILF de $44^{\text{d}} 30' 10''$, & FL de $1^{\text{d}} 10' 3''$, on
 trouve IL de $56' 9''$. Enfin dans le triangle PIL où l'on a
 PI , LP , & l'angle PLI , on trouve PI , complément de la
 latitude de l'isle de Palma, de $61^{\text{d}} 23' 30''$, & l'angle LPI
 de la différence de longitude avec l'Orotava, de $1^{\text{d}} 2' 2''$.

On peut donc supposer la longitude du milieu de l'isle de Palma, à $0^d 14' 18''$, & sa latitude à $28^d 36' 30''$.

RÉCAPITULATION des différences des méridiens entre Paris &

Laguna	18 ^d	39'	30"
L'Orotava	18	45	26
Pic de Ténériffe	18	52	3
Bourg de l'isle de Fer	19	53	45
La côte occidentale prise sur le plan du			
P. Feuillée	20	1	45
Le milieu de l'isle de Palma	19	46	28

M. Desplaces avoit déduit des observations du P. Feuillée, la différence des méridiens entre Paris & le bourg de l'isle de Fer, de $19^d 51' 33''$. M. Maraldi, dans les Mémoires de l'Académie de 1742, page 123, de $19^d 53' 9''$, & M. le Monnier, dans les mêmes Mémoires, page 351, de $19^d 54' 45''$.

ARTICLE VIII.

Remarques sur les isles Canaries.

Dans les Canaries l'air est sujet à des variations extraordinaires, & sur-tout dans l'isle de Ténériffe, on y passe subitement de la chaleur la plus excessive au froid le plus cuisant. Les vents y sont presque tous les jours le tour de l'horizon; lorsqu'ils sont au Nord, le froid est insupportable, quand ils sont au sud, la chaleur l'est de même, cela arrive dans toutes les saisons de l'année. Les vents de nord, qui règnent le plus communément en hiver, y amènent des brouillards fort humides. Dans l'isle de Fer, les vents sont presque toujours au nord, d'où il arrive que cette isle est presque toujours couverte de brouillard, c'est pour cela que les Canariens l'appellent l'*Isle noire*. C'est encore ce qui obligea le P. Feuillée à renoncer au projet formé par l'Académie d'y faire des observations des Satellites, il fallut se contenter de celles qui avoient été faites à Laguna & à l'Orotava.

Malgré ces grandes variations de la température de l'air, le mercure ne varie pas beaucoup dans les baromètres, comme on le peut voir par les observations faites à Laguna

150 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
en été & en automne. Ce qui confirme l'observation qu'on
a déjà faite, que les variations du baromètre sont moins
considérables, à mesure qu'on s'approche de l'Équateur.

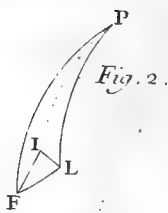
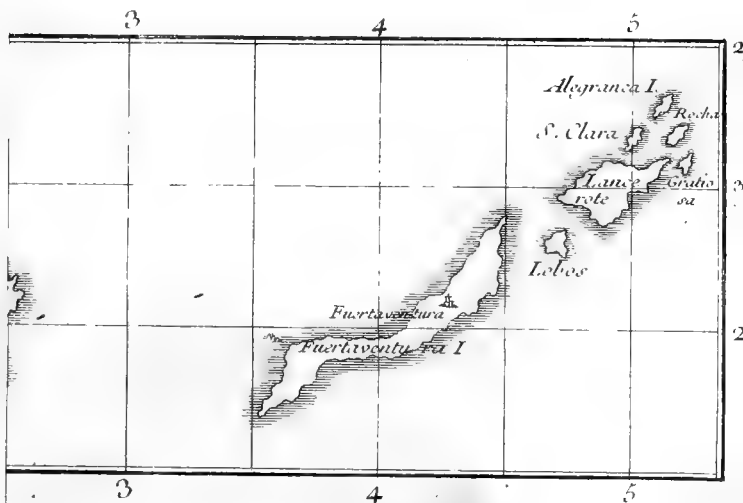
Le terroir est en général fort inégal, & rempli de rochers
arides. On plante des vignes dans les petits intervalles de
terre qu'ils laissent : cette terre est extrêmement fertile, on
y voit tous les grains & tous les fruits de l'Europe, ils sont
excellens, quoiqu'en petite quantité. On y a aussi la plû-
part des meilleurs fruits de l'Amérique. On y nourrit beau-
coup de bestiaux, on y trouve du gibier & du poisson
en abondance. Les maladies y sont fort rares, sur-tout lorf-
qu'on ne fait aucun excès. Le principal commerce se fait
en vins, le meilleur se recueille aux environs de l'Orotava
& dans l'isle de Palma.

Réflexions sur les Observations du P. Feuillée.

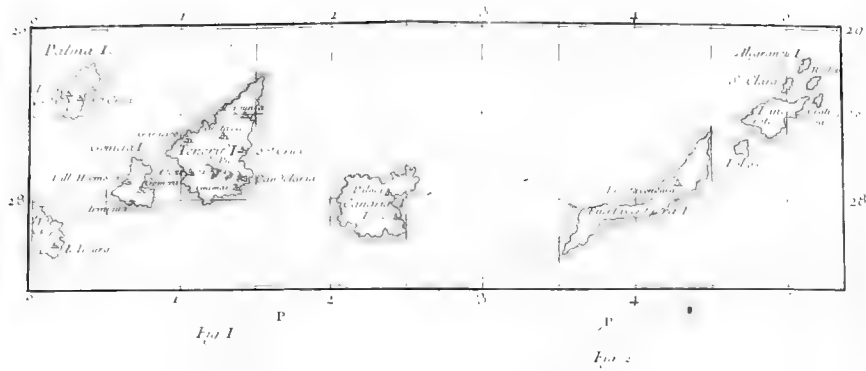
En examinant les Observations que je viens de rapporter,
on a pû remarquer que les positions des villes de Cadiz,
de Laguna & de l'Orotava, sont assez bien déterminées
tant en longitude qu'en latitude, mais que les observations
qui servent à conclure la position du pic de Ténériffe, &
celle de l'isle de Fer, n'ont pas été faites avec toute la pré-
cision nécessaire, ni dans les circonstances les plus favorables.
L'incertitude sur le pic de Ténériffe est peu considérable,
parce que cette montagne est fort voisine de la ville de
l'Orotava; il n'en n'est pas de même à l'égard de la vraie
position du premier méridien. Tout ce qu'il paroît qu'on
peut conclure de certain, est que le 20^e degré de longi-
tude comptée depuis Paris, passe par l'isle de Fer, mais il
n'est pas possible d'assigner le vrai point de cette isle par
où il passe. Il eût été encore à souhaiter que le P. Feuillée
eût levé un plan exact de cette isle, afin de pouvoir placer
le premier méridien à un point fixe & remarquable, comme,
par exemple, au cap le plus occidental, ou à la montagne
la plus élevée.

tion du Voyage fait en 1724.

des Canaries.



*Extrait de la Relation du Voyage fait en 1724
aux Isles Canaries.*



HISTOIRE

DES

MALADIES ÉPIDÉMIQUES DE 1746,

Observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air.

Par M. MALOUIN.

L'OBSERVATION est le moyen le plus sûr pour réussir dans la recherche des choses naturelles, aussi l'Académie qui a fait tant de progrès dans cette utile recherche, reçoit-elle plus volontiers les observations que les raisonnemens, sur-tout lorsque les raisonnemens sont dépourvûs d'observations.

C'est pour me conformer à ce goût de l'Académie, & pour lui consacrer tout mon temps, que j'emploie celui même que je donne à la pratique de la Médecine, à observer en Physicien les maladies épidémiques, relativement aux différentes constitutions de l'air, que j'observe en même temps que les maladies.

Des observations assidues sur la température de l'air, & les différens poids de l'atmosphère, un détail circonstancié du chaud, du froid, de la sécheresse & de l'humidité; une histoire suivie des météores, du tonnerre, des vents & des pluies, dans chaque année, dans chaque saison, chaque mois & chaque jour; enfin une comparaison continuelle de toutes ces choses & de leurs vicissitudes, avec le tempérament, la santé & les maladies des hommes: toutes ces observations faites avec soin, pendant plusieurs années, pendant plusieurs siècles, & dans chaque pays, rendront, dit M. de Mairan *, l'art de guérir plus parfait & plus sûr, que ne le peuvent faire les spéculations les plus sublimes de la Physique dénuées de ce secours.

* *Hist. de l'Ac.
année 1743.*

On comprend combien il est utile pour la vie des hommes d'observer tous ces phénomènes, & d'en rechercher la liaison & la cause, le fruit n'en est peut-être pas aussi éloigné qu'il le paroît.

Si nous avions des observations médicales & météorologiques de plusieurs siècles dans un même pays, comme à Paris, il y a tout lieu de croire qu'on y pourroit prévoir le retour des maladies épidémiques & des météores, au bout d'un certain temps; & ceux qui seroient les premiers attaqués de ces maladies, ne seroient pas, comme ils le sont ordinairement, plus en danger d'en mourir que les autres: alors on en connoîtroit mieux, qu'on ne fait d'abord, les causes & les remèdes.

L'incertitude qu'on reproche à la Médecine, injustement, puisqu'elle lui est commune avec les autres Sciences humaines, est moindre en Médecine par l'observation, à laquelle se sont plus appliqués les Médecins; c'est pourquoi les changemens qu'on a faits dans tous les temps, & qu'on fait encore tous les jours dans la Médecine, pour la perfectionner, confirment la doctrine d'Hippocrate, qui est encore suivie aujourd'hui, au lieu que celle de tous les Philosophes ses contemporains, est abandonnée depuis long temps.

Aucun Médecin n'a égalé Hippocrate, parce qu'aucun n'a autant observé que lui: les avantages de l'observation sont sûrs, mais ils sont quelquefois éloignés, & les travaux les plus utiles à l'homme, ne sont pas les plus brillans ni les mieux récompensés.

Ce travail demande plus d'application, plus d'ardeur, & il donne plus de peine qu'on ne le peut croire, il est vrai que c'est une occupation bien satisfaisante pour un Médecin, qui, en faveur de l'humanité, veut rendre service à ses successeurs: il y a même lieu d'espérer que sans attendre des siècles, il y aura bien des occasions où ces observations mettront en état de connoître mieux la cause de plusieurs maladies, & qu'on pourra ainsi en tirer une utilité présente.

Je me suis d'autant plus volontiers livré à ce travail,
qu'il

qu'il me donne souvent occasion de faire valoir non seulement le mérite des meilleures observations qui ont été faites en ce genre, mais celui de nos Observateurs, en publiant leurs recherches, tant Météorologiques, que Médicinales, qu'ils veulent bien me communiquer; de sorte que les observations dont je rendrai compte dans la suite, auront été faites dans différens quartiers de Paris, & en même temps.

Je ferai le détail des différentes constitutions de l'air, qui auront été en même temps que les maladies épidémiques dont je ferai l'histoire, sans prétendre que ces maladies dépendent toujours des températures de l'air que j'aurai rapportées; sauf à l'avenir à trouver de la liaison où il ne paroît pas y en avoir; & au contraire, à trouver qu'il n'y en a pas là où on auroit cru en trouver.

Je rends compte de la constitution de l'air dans chaque jour & dans chaque mois, & je donne le détail des maladies qui ont été en même temps: je remarque le mois où il y a eu le moins de malades, & celui où il y en a eu le plus; ensuite je rapporte la température de chaque saison, & les maladies de la saison.

Enfin je considère l'année en général, qui a été plus ou moins humide ou sèche, &c. & je rapporte les maladies qui ont régné en tout temps, pendant cette année.

La quantité de morts n'est pas toujours dans la même proportion avec celle des malades; c'est pourquoi je donne le nombre des morts à Paris, dans chaque mois.

Les maladies qui sont épidémiques pour les hommes, ne le sont quelquefois pas, ou le sont moins pour les femmes, & au contraire; c'est pourquoi je distingue le nombre des hommes morts, de celui des femmes mortes.

Ensuite je cherche le mois où il est mort le moins de monde, en général, celui où il est mort moins d'hommes, & celui où il est mort moins de femmes.

La terre est plus ou moins féconde dans les différentes années, selon qu'elles ont été plus ou moins tempérées: je pense que les corps vivans sont aussi plus ou moins féconds,

comme ils sont plus ou moins sains, selon que la constitution de l'atmosphère a été plus ou moins tempérée ; c'est pourquoi je rapporte le nombre des enfans nés dans l'année & dans chaque mois.

Je distingue aussi le nombre des enfans légitimes ou reconnus, de celui des bâtarde ou trouvés : quelques circonstances que nous ignorons aujourd'hui, peuvent dans la suite rendre cette observation utile ; & elle entre naturellement dans le plan de cet ouvrage, où d'ailleurs elle tient peu de place.

J'y distingue le nombre des garçons de celui des filles.

J'examine dans quel mois il est plus né d'enfans en général, celui où il est plus né de garçons, & celui où il est plus né de filles.

Enfin je remarque le mois pendant lequel il est né moins d'enfans en général, celui où il est né moins de garçons, & celui où il est né moins de filles.

Ayant fait réflexion que le nombre des mariages peut contribuer à celui des enfans qui naissent neuf mois après leur célébration, j'ai cru que je ne devois pas négliger de rapporter dans chaque mois, le nombre des mariages qui y ont été célébrés.

Il faut remarquer que je me sers du thermomètre de M. de Reaumur, & que c'est vers le milieu de Paris où je l'observe journellement, à la pointe du jour pour le froid, & à trois heures après midi pour le chaud.

JANVIER
1746.

L'air a été humide & morfondant pendant le mois de Janvier 1746. La liqueur du thermomètre est descendue quatre degrés au dessous de la congélation le 15 de Janvier, qui a été le jour le plus froid de ce mois, & le baromètre y a été le plus souvent à 27 pouces & demi. Le vent est presque toujours venu du sud pendant ce mois.

On a vû dans le commencement de cette année des maux de gorge extrêmement dangereux, & qui avoient des signes différens de ceux des esquinancies & des maux de gorge ordinaires.

Cette maladie épidémique n'a attaqué que les jeunes

personnes , particulièrement les enfans : ces maux de gorge étoient souvent sans douleur , quelquefois sans difficulté d'avalier , & toujous sans tumeur , ni externe , ni interne.

Lorsque le siège de la maladie étoit dans l'œsophage , les malades avaloient avec un peu de difficulté ; & au contraire lorsqu'il étoit dans la trachée-artère ils avaloient aisément , mais la maladie étoit encore plus funeste dans ceux-ci , que dans ceux-là.

La respiration a été libre dans la plûpart de ces malades , ils ont tous eu de l'enrouement , la fièvre n'y a jamais été proportionnée à la grandeur du mal , elle devenoit insensible dans le temps que la maladie devenoit plus dangereuse , & même ces malades approchoient de leur fin sans s'en apercevoir. Souvent les enfans malades de ces maux de gorge , s'amusoient à l'ordinaire quelques heures auparavant leur mort , qui arrivoit à la plûpart entre le troisième & le cinquième , & presque à tous avant le septième jour de la maladie.

Cette espèce d'esquinancie ne s'est jamais terminée sans que les malades aient rejeté , en toussant , des escarres ou des lambeaux de membranes ; ceux qui n'en mouroient qu'après le septième jour , crachoient du pus avec les escarres , & ils mouroient pulmoniques , parce qu'après ce temps , la corruption s'étoit communiquée de la trachée-artère aux poumons même : c'est ce qu'on a reconnu par l'ouverture des cadavres , par le moyen de laquelle on a vû aussi que le siège du mal étoit étendu , dans quelques-uns , vers les parties supérieures , jusque dans le nez.

Cette dangereuse maladie n'a paru d'abord qu'à Paris , on ne l'a aperçue dans le reste de la France que les années suivantes. Il y en eut une semblable en 1618 , à Naples ; Marc-Aurele Severini Professeur en Chirurgie à Naples , l'a décrite dans un traité intitulé : *de Pædauchone malignâ* , c'est-à dire , de l'esquinancie maligne des enfans ; ce savant Médecin pensoit que l'humidité de l'air & les vents du sud , furent à Naples la cause de cette esquinancie ; & il auroit désiré ,

comme il le marque, qu'on eût fait des observations météorologiques dans les temps qui avoient précédé cette maladie.

L'esquinancie maligne de Naples a encore rapport à celle de Paris, par la circonstance de la maladie des vaches, qui étoit alors en Italie : *Hunc annum Christi*, dit Severini, *supra 1618, in nostram gentem ingressum antecessit boum annua lues quâ mirum in modum strangulati concidebant* ; de même, la maladie des vaches avoit déjà commencé en France, lorsque les enfans furent attaqués à Paris de cette espèce d'esquinancie, comme elle avoit commencé en Italie long-temps avant que l'esquinancie des enfans parût à Naples.

Quelques-uns des Auteurs qui ont écrit de l'esquinancie maligne de Naples, ont rapporté comme une chose qui avoit pû concourir à sa cause, la comète qui parut la première année que cette maladie regna en Italie. Je me suis proposé de rendre compte des météores en même temps que je ferai l'histoire des maladies épidémiques ; mais je m'abstiendrai de parler des astres dont les influences sur l'air sont aujourd'hui proscrites en Physique : je ne fais ici mention de la comète qu'on observa aussi l'année que ces maux de gorge commencèrent en France, que par rapport à la rencontre particulière, & sans en tirer de conséquence.

Ce fut en 1743 que cette espèce d'esquinancie parut pour la première fois en France ; & depuis cette année jusqu'à présent, elle y a attaqué, à différentes reprises, les enfans ; la maladie que décrit Severini attaqua de même les enfans en Italie, à différentes reprises, jusqu'en 1644.

L'esquinancie maligne des enfans, dont il est ici question, est du genre des aphthes dont plusieurs Auteurs de Médecine ont écrit depuis *Arétée*, qui appelle cette maladie *ἀγχόνη λοιμώδης*, qui veut dire, *ulcère de gorge pestilentiel* ; mais il y a un grand nombre d'espèces d'aphthes, qu'une sage critique doit faire distinguer, l'esquinancie maligne dont il est ici question en est une espèce particulière, qui, comme je le ferai voir dans un autre Ouvrage, ne ressemble parfaitement qu'à celle qui regna à Naples cent vingt-cinq ans auparavant.

Quoique depuis 1743 il y ait eu tous les ans quelques malades de cette esquinancie maligne, heureusement ces malades ont toujours été en fort petit nombre. M. de Lépi Médecin anatomiste, élève de feu M. Duverney, est le premier qui, cette année 1746, ait eu occasion d'en voir; ce fut un enfant de six à sept ans qui cracha le quatrième jour de sa maladie un canal membraneux qui étoit une portion considérable de la membrane interne de la bifurcation de la trachée-artère, où l'on distinguoit à la vue les impressions des anneaux, & les vaisseaux de cette membrane. Cet enfant pour lequel M^{rs} Vernage & Astruc furent aussi consultés, mourut pulmonique, dix jours après avoir rendu cette membrane, c'est-à-dire, le quatorzième de sa maladie.

Dans les premières années que cette espèce d'esquinancie a paru, il n'est pas échappé un seul des malades qui en ont été attaqués, quoiqu'on leur donnât fort promptement tous les secours qu'on a coutume de donner dans les esquinancies les plus vives. On a employé inutilement les scarifications sous le menton & au haut de la gorge à quelques Demoiselles de Saint-Cyr, attaquées de cette maladie. M. Morand m'a dit qu'un Chirurgien de Paris avoit essayé aussi de guérir une Religieuse de l'Abbaye de Pantemont, en lui coupant les parties affectées, savoir, la luette avec le voile du palais, & tout ce qu'il put emporter des amygdales par le bistouri, & que cette opération n'avoit pas réussi.

Severini & Thomas Bartolin recommandent pour la guérison de cette maladie, qu'ils ont traitée pendant plus de vingt ans en Italie, les vomitifs, les diaphorétiques & les saignées de la jugulaire.

Nous avons observé que la saignée de la jugulaire n'a pas été plus utile à Paris dans cette maladie, que l'ont été les saignées du bras & celles du pied; mais il faut remarquer à cette occasion que l'esquinancie maligne étoit en Italie avec saignement de nez, qui, dans les premières années, n'a pas été un des accidens de cette maladie en France: ce n'a été qu'en 1748 que les malades de cette maladie ont commencé

158 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
à être sujets à saigner du nez, comme on le dira dans l'histoire
des maladies de 1748.

Il est mort à Paris dans le cours de Janvier de cette année,
1510 personnes; savoir, 777 hommes, & 733 femmes.

Il est né dans le même mois 1864 enfans; savoir,
961 garçons, & 903 filles.

De ces 1864 enfans nés pendant le mois de Janvier, il
y en a 1598 légitimes, & 266 bâtards; 128 garçons &
138 filles, portés à l'hôpital des Enfans-trouvés.

Il s'est fait pendant ce mois 445 mariages.

FÉVRIER. Le mois de Février a été moins humide & plus froid que
ne l'avoit été le mois de Janvier. La liqueur du thermomètre
est descendue le 15 de Février 7 degrés $\frac{3}{4}$ au dessous de la
congélation; ce jour-là & le suivant, le vent étoit nord-est,
mais le reste du mois il a presque toujours été sud-ouest.
Le baromètre a été le plus souvent pendant ce temps à 27
pouces $\frac{1}{2}$, & il n'a pas autant varié dans ce mois-ci, qu'il
avoit fait dans le mois précédent.

Les maladies qui ont eu cours en Février, ont été causées
par une humeur fluxionnaire qui a produit différentes ma-
ladies, selon les différentes parties sur lesquelles elle s'est
déposée: ce genre de maladies a été le même à Orléans,
suivant les observations de M. Arnaud Médecin de cette ville.

La maladie qui a été la plus commune pendant ce mois,
a été une fièvre catarrhale qui étoit avec une violente dou-
leur de tête.

Il y a aussi eu dans ce temps quelques pleurésies: j'ai ob-
servé, & plusieurs Médecins m'ont dit l'avoir observé aussi
dans ces pleurésies, que dès le commencement de la maladie,
les crachats qui étoient sanguinolens, contenoient une lym-
phe épaisse & blanche, qui paroissoit être purulente. Ces
pleurésies étoient le plus souvent avec douleur du côté gau-
che de la poitrine, & cette douleur cédoit aisément à deux
ou trois saignées du bras: le sang de ces malades n'étoit pas
si couenneux, & ne paroissoit pas aussi mauvais qu'il l'est
ordinairement dans ces maladies.

Nous avons observé que ce qui faisoit la douleur de côté dans ces pleurésies, se transportoit après les saignées sur le poignet ou sur la main du bras d'où l'on avoit saigné, & qui étoit du côté opposé à la douleur : il se joignoit aussi de l'enflure à la douleur sur le poignet & sur la main ; mais cette douleur se dissipoit d'elle-même en trente heures, & l'enflure aussi.

Dans les personnes du sexe, malades de ces pleurésies, ce qui faisoit leur douleur de côté se transportoit à la tête par la saignée du bras, si elles étoient dans ce temps, prêtes d'avoir leurs règles : le pouls leur devenoit petit quoique mou, il étoit fréquent & irrégulier, & les malades tomboient dans un délire ; leur délire avoit ceci de particulier, c'est que ces malades étant interrogées, répondoient juste aux demandes qu'on leur faisoit, & elles déraisonnoient aussi-tôt qu'on cessoit de leur parler.

Il est mort en Février, 1534 personnes ; savoir, 781 hommes, & 753 femmes.

Il est né dans le même mois, 1938 enfans ; savoir, 960 garçons, & 978 filles : 1658 légitimes, & 280 bâtards, dont il y a 155 garçons & 125 filles.

On y a célébré 718 mariages.

Le mois de Mars a été plus humide que sec, il a neigé & il a beaucoup plu : les vents ont été grands pendant ce mois, & ils sont presque toujours venus du sud-ouest ; l'air a été froid : la liqueur du thermomètre, observé à 5 heures $\frac{1}{2}$ du matin, le 12 de ce mois, étoit descendue à 5 degrés au dessous de la congélation, & le lendemain à la même heure, elle étoit descendue à 5 degrés $\frac{3}{4}$: il a fait ces deux jours-là un vent de nord très-violent, & il a commencé d'y avoir des rhumatismes gouteux, qui ont duré tout le reste du mois.

Dans les derniers jours de Mars, le temps a été doux & beau ; le 25 sur le soir, il y a eu un brouillard chaud ; on a vu ces jours-là des apoplexies : le 30 il a tonné, il a fait des éclairs, & il a beaucoup plu.

Il a régné dans le mois de Mars, des fièvres qui paroissent

MARS.

être d'abord double-tierces, y ayant une nuit plus mauvaise que la précédente & que la suivante; ces fièvres visoient à la malignité, parce que souvent la tête s'embarassoit, & le malade avoit quelquefois du délire dans la mauvaise nuit.

Ces fièvres étoient avec un flux d'humeurs bilieuses, & cet écoulement par les selles ne paroissoit pas changer l'état du malade, comme cela le fait ordinairement en pareil cas; lorsque dans ces fièvres le flux de ventre étoit plus abondant, le malade n'en étoit pas soulagé; & lorsque ce flux étoit suspendu, il n'en étoit pas plus mal.

Nous avons observé que souvent les malades de ces fièvres, paroissoient être guéris pendant deux jours, & qu'ensuite ils retomboient violemment dans tous les accidens de la maladie, sans qu'il y eût aucune cause apparente de ce changement.

Cette singularité caractérise les fièvres épidémiques, comme l'a observé le savant Baillou dans l'Histoire des maladies épidémiques de Paris; & Hippocrate avoit fait la même observation, comme il le marque dans ses Epidémies.

Le mois de Mars a été le temps de l'année où il est mort le plus de monde: le nombre des personnes mortes pendant le mois de Mars, monte à 1917; savoir, 1029 hommes, & 888 femmes.

Il est né pendant ce mois 1693 enfans légitimes, 874 garçons, 819 filles; & 276 bâtards, savoir, 142 garçons, 134 filles: ensemble 1969 enfans; savoir, 1016 garçons, & 953 filles.

Et il ne s'est fait en Mars, que 104 mariages.

Il a régné pendant l'hiver de 1746, une maladie épidémique parmi les femmes en couche: M. de Jussieu a le premier observé cette maladie; elle commençoit par le dévoiement, ou par une disposition au dévoiement, qui continuoît pendant la couche: les eaux qui accompagnent ordinairement la naissance de l'enfant, sortoient pendant le travail de l'accouchement; mais après ce temps, la matrice devenoit sèche, dure & douloureuse, elle étoit enflée, & les vuidanges n'avoient pas leur cours ordinaire.

Ensuite,

Ensuite, ces femmes étoient prises de douleurs dans les entrailles, sur-tout dans les parties qu'occupent les ligamens larges de la matrice, le ventre étoit tendu; & tous ces accidens étoient accompagnés d'une douleur de tête, & quelquefois de la toux.

Le troisième & le quatrième jour après l'accouchement, les mamelles se flétrissoient, au lieu qu'elles durcissent & se gonflent naturellement dans ce temps par le lait qui s'y filtre alors en plus grande quantité : enfin ces femmes mouroient entre le cinquième & le septième jour de l'accouchement.

Cette maladie n'a attaqué que les pauvres femmes, & elle n'a pas été aussi violente, ni aussi commune parmi les pauvres femmes qui ont accouché chez elles, que parmi celles qui ont été accouchées à l'Hôtel-Dieu; on a remarqué que dans le mois de Février, de vingt de ces femmes malades en couche à l'Hôtel-Dieu, à peine en échappoit-il une : cette maladie n'a pas été si meurtrière dans le reste de l'hiver. M^{rs} Col de Villars & Fontaine, Médecins de cet Hôpital, nous ont rapporté qu'à l'ouverture des cadavres de ces femmes, ils avoient vû du lait caillé & attaché à la surface externe des intestins, & qu'il y avoit une sérosité laiteuse épanchée dans le bas-ventre; ils ont même trouvé aussi de cette sérosité dans la poitrine de quelques-unes; & lorsqu'on en coupoit les poumons, ils dégorgeoient une lymphe laiteuse & pourrie.

L'estomac, les intestins & la matrice bien examinés, paroissent avoir été enflammés, & il est sorti, suivant le rapport de ces deux Médecins, des grumeaux de sang, à l'ouverture des canaux de la matrice.

Dans plusieurs de ces femmes, les ovaires paroissent avoir été en suppuration. Ces ouvertures de cadavres ont donné lieu à une observation qui n'a rien de commun avec cette maladie des femmes en couche, mais je la rapporte pour sa singularité, c'est qu'on a trouvé dans l'ovaire droit d'une de ces femmes, des cheveux troussés en paquet, & enfermés dans de la graisse qui faisoit une espèce de *scatome*:

* Journal d'Angleterre, novembre 1679.

il y a un exemple semblable de cheveux trouvés en 1679 *, dans l'ovaire droit d'une jeune Demoiselle de Londres, qui étant morte à la suite d'une maladie de langueur, fut ouverte en présence de M^{rs} Morton, Tyson & Cox, Médecins Anglois.

On apporta à l'Académie en 1690, l'ovaire droit d'une fille de 18 ans, morte d'hydropisie, & l'Académie examina avec soin les cheveux qui se trouvèrent aussi dans cet ovaire.

Les remèdes qui ont paru le mieux convenir dans cette maladie épidémique des accouchées, sont les délayans apéritifs, & la thériaque employée dans le commencement de la maladie.

AVRIL. Dans le mois d'Avril de cette année, il a plu presque tous les jours, mais en petite quantité; le temps a été fort doux, le vent étant toujours venu du sud pendant ce mois, à l'exception du 14 & du 22 : le 14 il vint de nord-est, & ce jour-là, la liqueur du thermomètre observé à 5 heures du matin, étoit à 1 degré $\frac{1}{4}$ au dessous de la congélation : le 22 le vent vint du nord, & ce jour-là il tonna : le 17 il y eut deux vents opposés, l'un venoit du sud, & l'autre du nord; mais celui du sud étoit plus grand que celui du nord, le vent du sud ayant, comme j'en viens de le dire, dominé pendant tout ce mois.

Il y a eu dans le mois d'Avril des apoplexies & beaucoup de morts subites : les étourdissemens & les embarras de tête y ont aussi été très-fréquens, & il nous a paru que cette année-ci plus que dans les autres, il y a eu des personnes devenues imbécilles à la suite d'attaques d'apoplexie, surtout lorsque les apoplexies n'avoient pas été suivies de paralysies. Baillou fit la même observation à Paris, à la fin de l'hiver 1576, pendant lequel la température de l'air avoit été à peu près la même qu'elle a été pendant l'hiver de 1746; & ce grand Médecin, pour expliquer ce qui a donné lieu à cette observation, dit : *Hic considerari potuit quantam vim habeat aer & tempestas, nam quum auster maximâ ex parte perflavisset, nervorum & cerebri œconomia plurimum labefactata est.*

Il y a encore eu pendant ce mois des fluxions en grand nombre, sur-tout à la tête; ces fluxions étoient avec enflure des glandes du cou, dans quelques-uns l'humeur de fluxion s'est portée sur une des oreilles extérieures, & alors le derrière de l'oreille leur a suppuré.

Les rhumes ont été fort communs pendant le même temps, & il y a eu quelques fluxions de poitrine: on a observé qu'il a fallu moins saigner & plus purger pour ces fluxions de poitrine, qu'on ne le fait ordinairement pour ces maladies.

Il y a aussi eu dans le mois d'Avril des fièvres intermittentes, des quotidiennes & des tierces: ces différentes fièvres tenoient de la nature des fièvres catarreuses de l'hiver, & en même temps de la nature des fièvres printanières; ces fièvres étoient avec frissonnement, chaleur d'entrailles & abattement de tout le corps. Quelques-uns de ces malades ayant vomé naturellement des humeurs, se sont trouvés délivrés de ces accidens & de la fièvre.

Il est mort à Paris en Avril, 1758 personnes; savoir, 942 hommes, & 816 femmes.

Il est né pendant ce mois 1594 enfans légitimes, 778 garçons, 816 filles; & 315 bâtards, 154 garçons, 161 filles: le nombre total est 1909 enfans; savoir, 932 garçons, & 977 filles.

Il y a eu pendant ce mois 240 mariages.

Dans les premiers jours de Mai, le temps a changé subitement, l'air qui auparavant étoit humide, est devenu sec & plus chaud qu'il n'étoit; alors il a cessé de paroître de nouvelles maladies catarreuses, & celles qui étoient commencées lorsque ce changement de temps s'est fait, ont aussi changé de nature: les rhumes sont devenus plus opiniâtres, & les malades avoient un peu plus de fièvre qu'auparavant.

Si, ayant égard à cette fièvre & à la saison, on faisoit saigner, la toux devenoit plus vive, & les malades crachoient davantage.

Le 14 de Mai, l'air est redevenu humide: le vent sud a régné pendant tout ce mois, à l'exception du 22, qu'il a été

nord-est; cependant l'air n'a pas été plus sec ce jour-là, & il a continué de pleuvoir comme il faisoit depuis le 14: il n'y a presque point eu de rosée pendant ce mois de Mai aux environs de Paris.

Lorsque l'air, de sec qu'il étoit, est devenu humide & plus chaud, il y a eu des rhumes qui étoient de la nature de ceux qu'on appelle communément *rhumes de chaleur*, & qu'on gaghe quelquefois, lorsque dans les mois de Mars & d'Avril on s'expose au Soleil, ce que Galien a aussi observé, (*l. 3, de sympto. causis, c. XI*). Il paroît par les observations de M. Bouillet Médecin & Correspondant de cette Académie, que ces rhumes sont plus communs dans le climat de Béliers, que dans celui de Paris.

On a vû aussi pendant ce temps des pleurésies compliquées de fièvres putrides malignes, les accidens de la pleurésie cessent ordinairement le septième jour de la maladie; & ceux de la fièvre maligne, comme délires, assoupissemens & mouvemens convulsifs, commençoient alors à se manifester.

Nous avons observé que le sang qu'on a tiré aux malades dans le cours de ce mois, ne se coaguloit point en se refroidissant: la partie du sang qui doit naturellement être rouge, étoit noirâtre, elle ne se séparoit point de la sérosité, & la sérosité n'étoit point en eau, elle faisoit une espèce de gelée, de sorte que ce sang refroidi, couloit comme de la lie.

Il est mort en Mai, 1781 personnes; savoir, 917 hommes, & 864 femmes.

Il est né dans ce mois 1614 enfans légitimes, 807 garçons, 807 filles; & 313 bâtards, 155 garçons, 158 filles: le tout faisant 1927 enfans; savoir, 962 garçons, & 965 filles.

On a célébré à Paris pendant ce temps, 342 mariages.

JUIN. Le mois de Juin a été plus froid que le mois de Mai, qui a été plus humide, quoiqu'il ait plu davantage en Juin.

Les vents ont été violens pendant le mois de Juin; ceux de sud & de sud-ouest ont été froids dans ce mois; & même ils ont été plus froids que ne l'ont été dans le même mois,

les vents de nord & de nord-est; le 3 de Juin, le temps étoit fort doux, quoique le vent fût du nord; & au contraire, le 17 il a été froid, & il a grêlé, le vent venant du sud. Le reste du mois, le vent est venu de sud ou de sud-ouest, & il a plu ou grêlé pendant ce temps.

On a vû pendant le mois de Juin beaucoup de fluxions; de rhumes & de courbatures.

Il y a aussi eu pendant ce mois quelques malades d'une fièvre qui n'étoit que d'un accès, mais cet accès duroit dans quelques-uns deux ou trois jours; cette fièvre étoit dans la plupart avec saignement de nez, & elle étoit dans tous avec une violente douleur de tête. Nous avons observé que lorsque ces malades ne tenoient pas un régime convenable, ou que cette fièvre n'étoit pas traitée méthodiquement, elle dégénéroit en fièvre maligne.

M. Mulcaille Médecin à Pluviers, a observé que, l'air y ayant été fort humide, & les vents étant presque toujours venus du sud pendant le mois de Juin, la plupart des malades sont restés pendant quelques temps imbécilles, à la suite des fièvres malignes.

Il est mort en Juin 1436 personnes; savoir, 723 hommes, & 713 femmes.

Il est né dans ce mois 1359 enfans légitimes, 704 garçons, 655 filles; & 259 bâtarde, 144 garçons, 115 filles: total 1618 enfans; savoir, 848 garçons, & 770 filles.

Et il s'est fait dans cette ville, en Juin, 348 mariages.

Le mois de Juillet a été plus humide cette année qu'il ne **JUILLET.** l'est ordinairement: M. du Hamel a observé que le 5 de ce mois il y avoit dans les maisons une humidité semblable à celle qu'on y voit en hiver dans les grands dégels. Le ciel a souvent été couvert de nuages en Juillet; & le vent qui y a le plus régné, est celui de sud-est. Le 15 de ce mois a été le jour le plus chaud de l'année, & ce jour-là le vent venoit du nord. La rosée a été aussi abondante pendant le mois de Juillet qu'elle a coutume de l'être pendant le mois de Mai.

On a vû en Juillet des fièvres dont le caractère tenoit de

celui des fièvres printanières. Les maladies dont il y a eu une plus grande quantité pendant ce mois, & qui ont régné pendant le reste de l'année, ont été des maladies de la peau, ou qui portoient à la peau; savoir, des échauboulures, des fièvres ardentes avec rougeurs de la peau, qu'on nomme communément, *fièvres rouges*: il y a aussi eu des fièvres avec des boutons comme des grains de millet, & qu'on nomme pour cela *fièvres milliaires*. Ces maladies ont été plus communes aux enfans, qu'aux personnes d'un autre âge; & nous avons observé que le plus grand nombre des enfans qui ont été attaqués de ces maladies de la peau, avoient eu la rougeole dans cette même année.

Il y a eu à la fin de Juillet des rhumatismes, & quelques sciaticques; le sang qu'on tiroit du bras des malades, étoit couenneux, comme l'est ordinairement celui qu'on tire aux pleurétiques.

Il est mort en Juillet 1299 personnes; savoir, 696 hommes, & 603 femmes.

Il est né dans ce mois 1453 enfans légitimes, 750 garçons, 703 filles; & 259 bâtards, 136 garçons, 123 filles: total 1712 enfans; savoir, 886 garçons, & 826 filles.

Et il s'est fait dans ce mois 309 mariages.

AOUST.

Le temps a été plus égal, & il y a eu moins de malades en Août que dans aucun autre mois de l'année; le baromètre a presque toujours été pendant ce mois à 27 pouces 11 lignes, & le vent a le plus souvent été du nord.

Dans les premiers jours d'Août, il y a eu des dévoiemens, des douleurs de ventre, & des frémissemens que les malades croyoient partir du cœur; ces frémissemens ou tremblemens de cœur, étoient différens de ce qu'on nomme *palpitations de cœur*; on ne peut appeler cette maladie *frémissement de cœur*, que comme ceux qui ont envie de vomir, peuvent dire avoir mal au cœur. Il nous a paru qu'il falloit moins rapporter ces frémissemens au cœur, qu'à l'orifice supérieur de l'estomac.

Ces frémissemens prenoient à la plupart de ceux qui en

étoient incommodés, à des heures réglées, & ordinairement le soir.

Nous avons observé que le dévoiement étant survenu à quelques-uns de ces malades, les frémissemens ont disparu en même temps; & au contraire quelques personnes incommodées de dévoiement, furent prises dans ce temps de ces frémissemens, lorsque leur dévoiement vint à se supprimer.

Il y a lieu de croire que ce qui produisoit des frémissemens dans les uns, caufoit des douleurs de ventre dans d'autres, & du dévoiement dans la plûpart; les purgatifs guérissent également, dans ce temps, ces trois maladies.

Dans les derniers jours d'Août, l'air étant devenu moins chaud, sur-tout la nuit, il a commencé à y avoir des fièvres tierces, & des quotidiennes: les malades de la fièvre quotidienne n'en essuyent que deux ou trois accès; ces fièvres quotidiennes cèdent aisément à la saignée & aux purgations.

Pour ce qui est des fièvres tierces, elles étoient plus opiniâtres qu'elles eussent encore été dans aucun autre temps de l'année; elles devenoient quelquefois double-tierces, & même on a observé que, sur-tout à l'Hôtel-Dieu, les accès en devenoient léthargiques dans les malades replets ou cacochymes, de sorte que pour prévenir les retours de ces accès effrayans, les Médecins étoient obligés de se hâter d'ordonner le quinquina.

Il est mort à Paris pendant le mois d'Août 1265 personnes; savoir, 635 hommes, & 630 femmes.

Il est né en Août 1584 enfans légitimes, 787 garçons, 797 filles; & 272 bâtarde, 145 garçons, 127 filles: total 1856 enfans; savoir, 932 garçons, & 924 filles.

Il s'y est fait dans ce temps 341 mariages.

Pendant le mois de Septembre, l'air a été très-sec & plus **SEPTEMB.** chaud qu'il ne l'est ordinairement dans cette saison. Il y a eu encore plus de dévoiemens & même de dysenteries pendant ce mois, que dans le précédent.

Il y a eu en Septembre de toutes les sortes de fièvres, des quartes, des tierces, des double-tierces, des quotidiennes

& des continues, parmi lesquelles il y en a eu quelques-unes malignes : il y a aussi eu des fièvres éphémères dont l'accès duroit soixante heures.

Vers la moitié du mois le vent étant venu du sud, on a vu des attaques d'inflammations de poitrine, qui se dissipoient en deux ou trois jours par les remèdes ordinaires.

Vers la fin de Septembre, l'air est devenu tout-à-coup humide & froid, le vent venant du nord avec violence ; alors on a commencé à voir des rhumes, des fluxions, & des érysipelles à la tête.

En Septembre il est mort 1284 personnes ; savoir, 679 hommes, & 605 femmes.

Il est né dans ce mois 1511 enfans légitimes, 751 garçons, 760 filles ; & 251 bâtards, 115 garçons, 136 filles : total 1762 enfans ; savoir, 866 garçons, & 896 filles.

Il s'est fait à Paris dans ce mois 396 mariages.

OCTOBRE. Le froid qui avoit commencé à se faire sentir dans les derniers jours de Septembre, a augmenté en Octobre, & on a été d'autant plus sensible à ce froid, qu'il avoit fait plus chaud le mois précédent. Le vent est souvent venu du nord en Octobre, & l'air y a été plus sec qu'humide.

Les rhumes qui avoient commencé à la fin de Septembre, sont devenus plus communs lorsqu'on est entré dans le mois d'Octobre.

La maladie dominante dans tout le cours de ce mois a été la fièvre intermittente, tierce, ou double-tierce ; cette fièvre dans quelques malades, est devenue continue avec redoublement ; & alors la maladie s'est souvent terminée par quelques dépôts à la peau, & ces dépôts étoient ou en boutons ou en abcès.

Vers la fin d'Octobre on a vu encore des dévoiemens & quelques dysenteries, dont l'accident principal étoit le ténésme.

Il est mort en Octobre 1349 personnes ; savoir, 708 hommes, & 641 femmes.

Et il y est né 1655 enfans légitimes, 869 garçons, 786 filles ;

filles; & 306 bâtards, 147 garçons, 159 filles: total 1961 enfans; savoir, 1016 garçons, & 945 filles.

Dans ce mois il s'est fait 359 mariages.

Le mois de Novembre a été cette année plus sec qu'il ne NOVEMB. l'est ordinairement; cependant il y a souvent eu des brouillards, & ces brouillards n'étoient pas froids.

Les catarrhes ont été la maladie épidémique du mois de Novembre; il n'y a point eu de parties du corps qui n'ait été attaquée de l'humeur catarrheuse; elle a attaqué différentes parties selon les différens tempéramens des sujets qui en ont été malades; & cette humeur caufoit différentes maladies, selon les différentes parties sur lesquelles elle tomboit; c'est de-là que sont venus les rhumes, les fluxions de poitrine, quelques dévoiemens & des fièvres catarrheuses qui ont été les maladies régnantes pendant ce mois.

Ces fièvres étoient accompagnées de douleurs vagues en différentes parties du corps; il y a lieu de croire que l'humeur qui caufoit ces douleurs, étoit de la même nature que celle qui, dans les mois précédens, s'étoit portée à la peau, en sueurs ou en boutons, parce que souvent ces douleurs se dissipoient lorsqu'il sortoit des boutons à la peau; & au contraire, quelques malades qui avoient des boutons à la peau, ont été pris de ces douleurs avec fièvre lorsque les boutons ont cessé de paroître. Baillou a observé la même chose en l'année 1575, pendant laquelle les maladies épidémiques dont il fait l'histoire, furent à Paris semblables, pour la plupart, à celles que nous y avons vûes en 1746.

Il y a encore eu dans le mois de Novembre, quoiqu'en plus petite quantité, de ces mêmes fièvres qui avoient été fort communes en Octobre; savoir, de ces fièvres double-tierces qui devenoient continues, & qui ensuite prenoient un caractère de malignité.

On a aussi vû dans le même temps des fièvres malignes proprement dites, dans lesquelles, comme dans celles dont je viens de parler, le sang qu'on tiroit aux malades, étoit couenneux & blancheâtre, parce qu'il s'y mêloit du catarre

170 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
ou de la fluxion, puisque le sang qu'on tire dans les fièvres
malignes, qui ne sont point compliquées de scorbut ni de
fluxion, est ordinairement rouge & sec.

Il est mort dans le cours de Novembre 1379 personnes;
savoir, 732 hommes, & 647 femmes.

Et il est né dans ce mois 1378 enfans légitimes, 765
garçons, 613 filles; & 255 bâtards, 127 garçons, 128
filles: total 1633 enfans; savoir, 892 garçons, & 741 filles.

Il y a eu en Novembre 478 mariages.

DÉCEMBRE. Les premiers jours de Décembre ont été fort humides,
quoiqu'il gelât la nuit & qu'il fût beau soleil le jour; les
vents qui régnoient alors venoient du nord-ouest. Les ma-
ladies qui ont eu cours pendant ce temps, ont été quelques
pleurésies, & des douleurs dans les entrailles.

Le 11 de ce mois, le vent a changé, il est devenu sud;
le temps a cessé d'être beau, & l'air a continué d'être humide,
le ciel a été couvert plusieurs jours de suite.

On a observé que les malades ont en général été plus mal
pendant ce temps, & il y a eu ces jours-là des apoplexies,
des étourdissemens, & des douleurs de tête.

Le 26 & les jours suivans le vent est devenu nord, &
alors beaucoup de personnes se sont plaintes de douleurs
vagues; il y a eu aussi ces jours-là des maladies inflammatoi-
res catarreuses.

Il est tombé beaucoup plus de pluie dans ces derniers
jours de Décembre, qu'il n'en étoit tombé avant & pendant
le cours de ce mois; cependant l'air y a été plus humide au
commencement qu'à la fin, parce que la sécheresse & l'hu-
midité de l'air dépendent souvent plus du vent que de la
pluie.

Il est mort en Décembre 1313 personnes; savoir, 701
hommes, & 612 femmes.

Et il est né dans ce mois 1250 enfans légitimes, 640
garçons, 610 filles; & 230 bâtards, 129 garçons, 101
filles: total 1480 enfans; savoir, 769 garçons, & 711
filles.

Il ne s'est fait à Paris dans tout le mois de Décembre, que 66 mariages.

Au reste, l'automne de 1746 a été plus sec, à proportion, AUTOMNE. que ne l'ont été les autres saisons de cette année; & même le commencement de l'automne a été le temps le plus sec de toute l'année.

L'été a au contraire été fort humide, & cette saison n'a pas été aussi chaude qu'elle l'est ordinairement. Le thermomètre est monté le 15 de Juillet jusqu'à 26 degrés $\frac{1}{4}$ au dessus de la congélation de l'eau, mais la chaleur de ce jour a été disproportionnée à celle des autres jours de l'été. ETE.

Pour le printemps, il a été froid dans son commencement & dans sa fin : cette saison a été encore plus humide cette année qu'elle ne l'est ordinairement. PRINTEMPS.

L'hiver a été très-humide, quoiqu'il n'y ait pas plu extraordinairement; il a été assez froid : la liqueur du thermomètre est descendue jusqu'à 7 degrés $\frac{3}{4}$ au dessous de la congélation le 15 de Février, qui a été le jour le plus froid de cette année. HIVER.

En général, l'année 1746 a été plus humide que sèche, quoique suivant les observations que M. de Fouchy a faites à l'Observatoire, la quantité d'eau en hauteur, n'ait été cette année que de 19 pouces 5 lignes $\frac{1}{6}$. RÉCAPITULATION.

Les vents qui ont le plus dominé dans le commencement de cette année, ont été les vents de sud; ceux du nord ont régné les six derniers mois.

Il m'a paru que les vents de sud ont été moins chauds cette année, qu'ils n'ont coutume de l'être; & que les vents de nord n'y ont pas été aussi secs qu'ils le sont ordinairement.

Les maladies ont en général affecté pendant cette année plus particulièrement la tête & la peau. Dans les six premiers mois les maladies ont plus attaqué la tête, que dans les six derniers; & au contraire elles ont plus porté dans les six derniers mois, à la peau, en sueurs ou en boutons.

Il y a eu cette année beaucoup de rougeoles, & elles ont

172 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
eu plus de peine à sortir, & ensuite à se dissiper dans l'hiver
que dans l'été.

Nous avons observé qu'il n'y a point eu de rougeole cette
année, qui ait disparu en deux jours, comme elle a quelque-
fois fait dans d'autres années : les rougeurs ont cette année,
duré plus de cinq jours avant qu'elles disparussent.

On a vû aussi pendant le cours de l'année 1746, quelques
petites véroles, mais beaucoup moins à Paris, qu'aux envi-
rons de cette ville : ces petites véroles ont été plus confluentes
que discrètes, & quoiqu'elles n'aient pas été extraordinairement
dangereuses, cependant elles ont quelquefois inquiété,
parce que vers le onzième jour de la maladie, l'ardeur aug-
mentoît, & le malade avoit plus de soif dans le temps de la
suppuration.

Nous avons observé que les maladies de matrice ont été
extraordinairement communes cette année, cette mauvaise
disposition a fait des maladies de couches, même dans les fem-
mes qui étoient accouchées naturellement : ces accidens de
couche ont été plus rares & moins dangereux dans l'été que
dans l'hiver. Il y a eu cette année beaucoup de pertes de sang
parmi les personnes du sexe ; & la maladie qu'on connoît
sous le nom de fleurs blanches, y a encore été plus commune.

Il nous a paru qu'en général on a employé cette année
plus communément & plus utilement les purgatifs, que les
saignées ; Baillou observa la même chose en 1575, & il
dit que cette année-là, il y eût à Paris une maladie épidé-
mique des femmes ; mais cette maladie ne fût épidémique
pour les femmes seules en 1575, que parce que les hommes
n'en furent point attaqués ; au lieu qu'en 1746, les maladies
épidémiques de femmes étoient des maladies de femmes,
dont les hommes ne pouvoient être malades.

Il n'y a point eu de mois où il ne soit mort à Paris plus
d'hommes que de femmes. Le temps où il y est mort le plus
de monde, tant hommes que femmes, a été dans le mois
de Mars.

Il est aussi né en Mars plus d'enfans en général, & plus

de garçons en particulier, que dans aucun autre mois de l'année.

Pour ce qui est des filles, il en est plus né en Février que dans aucun autre temps; & même il est né ce mois-là plus de filles que de garçons, ce qui n'arrive pas ordinairement.

Il n'y a point eu de mois dans l'année où il soit mort moins de personnes en général, & moins d'hommes en particulier, qu'en Août; j'ai fait remarquer que la température de l'air avoit été plus égale, & qu'il y avoit eu moins de malades dans ce mois, ce qui ne se suit pas toujours, parce que le nombre des morts n'est pas toujours proportionné à celui des malades.

Il est mort moins de femmes en Décembre que dans aucun autre temps: c'est aussi dans ce mois qu'il est né moins d'enfans, soit garçons, soit filles.

Il y a eu moins de malades dans les six derniers mois 1746, qu'il n'y en a eu dans les six premiers: il est mort à Paris pendant ces six premiers mois, 9936 personnes, savoir, 5169 hommes, & 4767 femmes; au lieu que dans les six derniers mois de cette année, il n'est mort que 7889 personnes, savoir, 4151 hommes, & 3738 femmes.

Il est né aussi moins d'enfans dans les six derniers mois de cette année, que dans les six premiers, où il est né 9516 enfans légitimes, 4801 garçons, 4715 filles; & 1709 bâtards, 878 garçons, 831 filles: total 11225 enfans dans les six premiers mois; savoir, 5679 garçons, & 5546 filles. Il n'est né dans les six derniers mois que 8831 enfans légitimes, 4562 garçons, 4269 filles; & 1573 bâtards, 799 garçons, 774 filles: total 10404 enfans; savoir, 5361 garçons, & 5043 filles.

L'année précédente 1745, il n'étoit mort que 17322 personnes.

Le nombre des personnes décédées à Paris pendant l'année entière 1746, en y comprenant les personnes religieuses & les religionnaires, que je n'ai point fait entrer dans le nombre

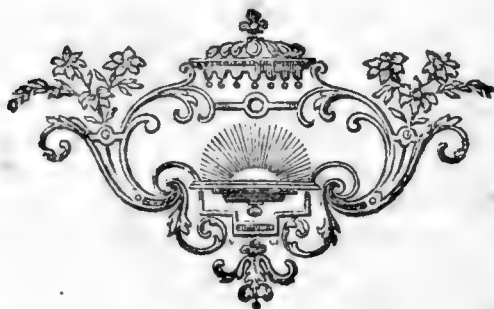
174 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
des morts en chaque mois ni en chaque semestre, monte à
18051, savoir, 9418 hommes, & 8633 femmes.

Il s'est fait à Paris, dans le cours de 1746, 4146 mariages; au lieu qu'en 1745, il ne s'en étoit fait que 4135.

Pour ce qui est des enfans qui sont nés pendant cette même année, le nombre des légitimes est de 18347, 9363 garçons, 8984 filles; & 3282 bâtards, 1677 garçons, 1605 filles: total 21629; savoir, 11040 garçons, & 10589 filles.

De sorte qu'il est moins né d'enfans cette année, qu'en 1745, où il en est né 22074; savoir, 18840 légitimes, & 3234 bâtards ou trouvés.

Il peut y avoir ici un double emploi, parce que quelques-uns des enfans-trouvés ont pû être compris dans le nombre des enfans légitimes, & il n'y a pas lieu de douter que cela est ainsi; mais nous ne rapportons point ici le nombre des enfans qui sont morts sans baptêmes, ce qui fait une compensation: on ne peut dans ces choses user d'une plus grande précision.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES
FAITES AU COLLEGE MAZARIN*pendant l'année 1746.*

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

LES observations suivantes ont été faites avec le même quart-de-cercle & la même pendule que celles de l'année précédente.

I.

Occultation d'une Etoile des Pleyades, nommée Alcyone.

Le 3 Janvier à $6^h 30' 3''$, temps vrai du soir, immersion d'*Alcyone*, sous la partie obscure de la Lune.

A $7^h 32' 24''$, émerision de la partie claire.

Je me suis servi de la lunette de 5 pieds qui est au quart-de-cercle : les temps ont été déterminés par des hauteurs correspondantes du Soleil, prises le jour & le lendemain.

II.

Opposition de Saturne au Soleil.

J'ai pris un très-grand nombre de hauteurs correspondantes du Soleil, de Saturne & de Procyon, le 31 Mars, les 1, 2 & 3 Avril, pour déterminer le plus exactement qu'il m'a été possible l'opposition de Saturne, laquelle est arrivée lorsque le Soleil étoit précisément dans sa distance moyenne, que Saturne étoit aussi assez près de la sienne, & en même temps près de ses limites. Le détail de toutes ces hauteurs seroit trop long, je me contenterai d'en rapporter ici le résultat, avec le calcul de l'opposition fait avec toute l'attention possible.

Le 31 Mars, à $6^h 48' 58'' 55'''$ à la pendule, passage de Procyon au méridien, déterminé par un milieu pris entre la

176 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
comparaison de huit hauteurs correspondantes à l'orient & à l'occident.

Le même jour, à $12^h 6' 59'' 55'''$, passage de Saturne au méridien, par douze hauteurs orientales, & douze occidentales.

La hauteur méridienne de Saturne corrigée de l'erreur de l'instrument, étoit de $39^d 18' 22''$.

Le 1^{er} Avril, à $6^h 44' 46'' 37'''$ à la pendule, Procyon au méridien par huit hauteurs.

A $12^h 2' 20'' 0'''$ minuit vrai à la pendule, par quatre hauteurs correspondantes.

A $12^h 2' 29'' 27'''$ Saturne au méridien par dix hauteurs. Le temps étant couvert à minuit, je ne pûs observer la hauteur méridienne de Saturne.

Le 2 Avril, à $6^h 40' 34'' 19'''$, Procyon au méridien par six hauteurs.

A $11^h 57' 58'' 37'''$, Saturne au méridien par dix hauteurs; le temps étoit encore couvert alors.

A $12^h 1' 44'' 24'''$ minuit à la pendule par sept hauteurs. Je suppose l'ascension droite vraie de Procyon le 1^{er} Avril, de $111^d 29' 59''$, telle qu'elle résulte d'un grand nombre d'observations que j'en ai faites cette année, & dont je donnerai ailleurs le détail, y ajoutant 3 secondes d'observation, & 2 secondes pour la déviation causée par la nutation de l'axe de la Terre, l'ascension droite apparente est $111^d 30' 4''$; d'où il est facile de conclure l'ascension droite de Saturne aux temps vrais de ses passages par le méridien; savoir, le 31 Mars à $12^h 4' 5'' \frac{1}{2}$, de $191^d 14' 17''$; le 1^{er} Avril à $12^h 0' 9'' \frac{1}{2}$, de $191^d 9' 43'' \frac{3}{4}$; le 2 Avril à $11^h 56' 14'' \frac{1}{4}$, de $191^d 5' 5''$.

L'ascension droite du Soleil, suivant les Tables de M. Cassini, & en supposant l'obliquité de l'écliptique, de $23^d 28' 35''$, étoit le 1^{er} Avril à $12^h 0' 9'' \frac{1}{2}$, de $111^d 7' 18''$, y ajoutant $180^d 2' 22''$, qui répondent à $12^h 0' 9'' \frac{1}{2}$ de temps vrai, on a l'ascension droite de Saturne pour ce même instant, de $191^d 9' 40''$.

Le

Le 2 Avril, à $11^h 56' 14'' \frac{1}{2}$, l'ascension droite du Soleil étoit $12^d 1' 39''$; & par conséquent celle de Saturne de $19^d 5' 3''$.

Comme je ne pûs observer qu'une hauteur méridienne de Saturne, j'ai calculé son mouvement diurne en déclinaison, & je l'ai trouvé de $1' 43''$ du 31 Mars au 1^{er} Avril, & de $1' 42''$ du 1^{er} au 2 Avril.

J'ai ôté $1' 12''$ de réfraction pour avoir la hauteur méridienne véritable de Saturne le 31 Mars à $12^h 4' 5'' \frac{1}{2}$; de $39^d 17' 10''$, je l'ai retranchée de $41^d 8' 33''$, hauteur de l'Équateur au Collège Mazarin, & j'ai eu sa déclinaison australe, de $1^d 51' 23''$.

De tous ces calculs & observations j'ai déduit la Table suivante:

<i>Temps vrai.</i>	<i>Asc. droite de ♄.</i>	<i>Déclin. austr.</i>	<i>Long. de ♄.</i>	<i>Latit. austr.</i>	<i>Long. du ☉.</i>
31 Mars à $12^h 4' 5'' \frac{1}{2}$...	$19^d 14' 17''$...	$1^d 51' 23''$...	$11^d 3' 27'' \frac{1}{2}$...	$2^d 44' 42''$...	$11^d 6' 56'' \frac{3}{4}$
1 ^{er} Avril à $12^h 0' 9 \frac{1}{2}$...	$19^d 9' 43''$...	$1^d 49' 40''$...	$10^d 58' 33'' \frac{1}{2}$...	$2^d 44' 27 \frac{1}{2}$...	$12^d 5' 47'' \frac{3}{4}$
2 Avril à $11^h 56' 14 \frac{1}{2}$...	$19^d 5' 4''$...	$1^d 47' 58''$...	$10^d 53' 35'' \frac{1}{2}$...	$2^d 44' 13''$...	$13^d 4' 37'' \frac{3}{4}$

D'où j'ai conclu le temps vrai de l'opposition de Saturne au Soleil le 31 Mars à $10^h 46' 25''$ du soir, dans $11^d 3' 44'' \frac{1}{2}$, la latitude de Saturne étant de $2^d 44' 43''$ australe. Selon les Tables de M. Cassini, Saturne n'avoit pas encore atteint son opposition, sa longitude étoit alors de $10^d 53' 42'' \frac{1}{2}$, & sa latitude $2^d 45' 5''$ australe.

III.

Hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil.

Le 15 Juin j'arrêtai mon quart-de-cercle dans le plan du méridien, & ayant fait battre le fil à-plomb sur le point de la division marqué $64^d 50'$, je fis dans l'intervalle de douze jours, les observations & les calculs suivans.

178 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

	Haut. mérid. du bord sup. du ☉.	Distance du ☉ au Tropique.	Hauteur solsticiale du bord. sup. du ☉.
Le 15 Juin . .	$64^{\text{d}} 45' 49'' \frac{1}{2} \dots$	$+ 7' 57'' \frac{1}{2} \dots$	$64^{\text{d}} 53' 47''$
18	$64 51 44 \frac{1}{2} \dots$	$+ 2 7 \frac{1}{2} \dots$	$64 53 52$
22	$64 53 41 \dots$	$+ 0 7 \frac{1}{2} \dots$	$64 53 48 \frac{1}{2}$
23	$64 53 10 \frac{1}{3} \dots$	$+ 0 40 \dots$	$64 53 50 \frac{1}{3}$
25	$64 50 48 \frac{1}{4} \dots$	$+ 2 58 \frac{1}{2} \dots$	$64 53 46 \frac{3}{4}$
27	$64 46 54 \frac{1}{2} \dots$	$+ 6 56 \dots$	$64 53 50 \frac{1}{2}$

Donc, par un milieu, la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil, sans y faire aucune correction, a été de $64^{\text{d}} 53' 49''$.

I V.

Observation de l'éclipse de Lune du 30 Août.

J'ai observé cette Éclipse avec M. Nicolic. Le ciel étoit d'abord couvert de nuages épais, qui ne se dissipoient de temps en temps, que pour laisser la Lune couverte d'une brume qui empêchoit d'en distinguer les petites taches : à minuit & un quart le ciel étoit parfaitement éclairci, j'en profitai pour observer le diamètre apparent de la Lune, peu de temps après son passage par le méridien, c'est-à-dire, à $12^{\text{h}} 20' \frac{3}{4}$: je le déterminai avec le micromètre de mon quart-de-cercle, de $30' 38'' \frac{1}{2}$. Voici le détail des autres observations que nous fîmes :

A $10^{\text{h}} 40' 46''$ temps vrai, l'Éclipse étoit déjà commencée, & d'environ un doigt.

10 51 56 L'ombre à Aristarque.

11 27 46 Les cornes de la Lune formées par l'ombre de la Terre étoient horizontales, & la partie éclairée de la Lune étoit de $16' 47''$, mesurées avec le micromètre.

11 29 46 *Mare Crisium* au bord de l'ombre.

12 13 43 L'ombre à Aristarque.

Les observations suivantes ont été faites par un très-beau temps.

A 12^h 28' 16" L'ombre à *Dionysius*.

12 31 6 L'ombre à *Promontorium somnii*.

12 38 16 A *Manilius*.

12 41 31 A *Menelaus*.

12 46 21 A Archimèdes.

12 48 31 }
12 49 41 } Aux bords de Platon.

12 54 46 A *Aristoteles*.

12 58 36 A *Mare Serenitatis*.

12 58 46 }
13 9 46 } A *Mare Crisum*.

13 10 41 A *Hermes*.

13 14 8 A *Messahala*.

13 15 46 Fin de l'éclipse.

Le terme de l'ombre n'étoit pas assez distinct pour déterminer les temps vrais de toutes ces observations avec une grande précision.

Le P. Beraud Professeur de Mathématiques à Lyon, m'a communiqué l'observation qu'il y a faite. Selon lui, le commencement fut à 10^h 47' 19", incertain à cause de la pénombre, la fin à 13^h 20' 50", la grandeur de près de 7 doigts: de sorte que le milieu auroit été à 12^h 7' 4". Par les observations des temps où l'Eclipse a paru de 2 doigts, le milieu a dû être à 12^d 7' 13", & par celle de 3 doigts, à 12^h 7' 7".

V.

Passage de Vénus par son næud ascendant.

Le 21 Décembre ayant placé le quart-de-cercle à très-peu près dans le méridien, j'observai le passage du bord précédent de Vénus au fil vertical à 2^h 48' 26" $\frac{1}{2}$ de la pendule, & la hauteur méridienne apparente du centre, de 21^d 46' 41" $\frac{1}{3}$, ayant égard à l'erreur du quart-de-cercle.

L'instrument étant resté en cet état, l'étoile β de la Baleine

Z ij

passa au fil vertical à $6^h 54' 11''$, sa hauteur méridienne étant $21^d 48' 24'' \frac{1}{2}$, en sorte que Vénus ne parut éloignée du parallèle de cette Etoile, que de $1' 43''$. La révolution des fixes à la pendule étoit de $23^h 56' 11''$.

Le 24 Décembre la hauteur méridienne apparente de Vénus $22^d 29' 35'' \frac{1}{4}$.

Le 25 $22^d 43' 21'' \frac{2}{3}$.

Pour déduire de cette observation le temps du passage de Vénus par son nœud ascendant, il faut premièrement connoître l'ascension droite de l'étoile β de la Baleine. Le 13 Novembre de cette année j'ai déterminé par un grand nombre de hauteurs correspondantes la différence d'ascension droite entre cette Etoile & Procyon, je l'ai trouvée de $6^h 54' 0'' 58'''$ de temps moyen, qui valent $103^d 47' 14'' \frac{2}{3}$: or l'ascension droite vraie de Procyon étoit $111^d 30' 28'' \frac{2}{3}$, & l'apparente (à cause de l'aberration $+ 10'' \frac{1}{4}$, & de la déviation $+ 6$ secondes) $111^d 30' 45''$; donc celle de β de la Baleine $7^d 43' 30'' \frac{1}{3}$. Depuis ce jour jusqu'au 21 Décembre, cette Etoile a avancé de $16'' \frac{2}{3}$, tant en aberration qu'en précession; donc son ascension droite apparente étoit le 21 Décembre, de $7^d 43' 47''$: d'où il est aisé de conclurre qu'elle a passé au méridien à $6^h 31' 33''$ du soir temps vrai, & par conséquent le centre de Vénus qui suivoit son bord précédent de 2 secondes de temps, a passé à $2^h 25' 44''$ temps vrai.

Le centre de Vénus ayant précédé β de la Baleine de $4^h 5' 42'' \frac{1}{2}$ à la pendule, on trouve qu'à raison de $23^h 56' 11''$ pour 360 degrés, sa différence d'ascension droite étoit de $61^d 35' 25''$, & par conséquent l'ascension droite de Vénus étoit de $306^d 8' 22''$.

La distance de Vénus à la Terre étoit de $\frac{479}{1000}$ du rayon de l'orbe annuel, ainsi en supposant la parallaxe horizontale du Soleil de $12'' \frac{1}{2}$, celle de Vénus étoit de 26 secondes, & sa parallaxe de hauteur 24 secondes; les ayant ajoutées à sa hauteur méridienne, puis en ayant ôté $2'' 26''$ de réfraction, je trouve sa déclinaison véritable, de $19^d 23' 56''$, & par

conséquent sa longitude géocentrique $3^d 47' 55'' \approx$, & sa latitude $4' 3''$ australe.

Dans ce calcul j'ai négligé l'aberration de Vénus causée par le mouvement de la lumière, parce qu'elle n'est que de $1'' 40''$ en ascension droite, & $2'' 24''$ en déclinaison.

Selon les Tables de M. Cassini, la longitude de Vénus devoit être $3^d 48' 44'' \approx$, & sa latitude $4' 25''$ australe. En 10 heures de temps cette Planète avoit un mouvement géocentrique en longitude de $5' 18''$, & en latitude de $4' 55'' \frac{1}{2}$; d'où il suit qu'elle a employé $8^h 14'$ à remonter vers l'écliptique de $4' 3''$, & qu'ainsi elle est arrivée à son nœud ascendant le 21 Décembre à $10^h 38' \frac{1}{2}$ de temps vrai, ou à $10^h 37' \frac{1}{2}$ de temps moyen, ayant une longitude géocentrique de $3^d 52' 17'' \approx$, & une longitude héliocentrique, selon les Tables de M. Cassini, de $14^d 23' 10''$ H.

Nous avons dans les Mémoires de l'Académie de 1692 une Observation de M. de la Hire, faite dans une circonstance aussi avantageuse. Il a déterminé le passage de Vénus par son nœud ascendant le 31 Octobre à $0^h 28' \frac{1}{2}$ du soir temps vrai, ou à $0^h 12' \frac{1}{4}$ temps moyen; d'où il suivroit, que Vénus auroit fait à l'égard de ce nœud 88 révolutions complètes en 19773 jours $10^h 25' 15''$, ce qui donneroit 224 jours $16^h 45' 17''$ pour chacune.

VI.

Hauteur du bord supérieur du Soleil dans le tropique du Capricorne.

	<i>Haut. mér. du bord sup. du Soleil.</i>	<i>Dist. du Soleil au Tropique.</i>	<i>Haut. solst. du bord sup. du Soleil.</i>
Le 16 Décembre...	$18^d 6' 38'' \frac{1}{2} \dots$	$6' 52'' \frac{3}{4} \dots$	$17^d 59' 45'' \frac{3}{4}$
Le 21	$17 59 41'' \frac{2}{3} \dots$	$0 2 \dots$	$17 59 39'' \frac{2}{3}$
Le 24	$18 1 18 \dots$	$1 36 \dots$	$17 59 42$
Le 25	$18 2 49'' \frac{3}{4} \dots$	$3 3 \frac{1}{2} \dots$	$17 59 46'' \frac{1}{2}$

Donc par un milieu, hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil, sans avoir égard à l'erreur de l'instrument, $17^d 59' 43'' \frac{3}{4}$.

O B S E R V A T I O N S

*Sur les causes des maladies mortelles qui règnent sur
les côtes de la mer du bas Languedoc.*

Par M. P I T O T.

30 Juillet
1746.

LES fièvres & les maladies mortelles qui règnent depuis long-temps en été & en automne, sur presque toute la côte de la mer ou des étangs du bas Languedoc, augmentent de jour en jour; les calamités dont ces contrées sont affligées, demandent l'attention & les secours du Roi, & des Etats généraux de la Province, pour faire cesser les causes du mal, ou du moins pour les diminuer autant qu'il sera possible.

Comme nous avons eu occasion de faire plusieurs petits voyages dans ces contrées, le long de la côte de la mer, des étangs, & sur la plage, nous nous sommes attachés à observer les causes du mal: nous avons même prié M^{rs} les Curés & les Consuls de chaque paroisse, de nous faire faire toutes les remarques & les observations qu'une longue & journalière expérience peut leur avoir indiquées; ce que ces M^{rs} ont fait avec un zèle & une ardeur qui marque le besoin extrême qu'ils ont d'être secourus.

Nous avons par-tout observé que la principale cause de ces maladies & de ces mortalités, provient des eaux croupissantes & corrompues, dans lesquelles les poisons périssent & se corrompent avec les plantes, ce qui exhale dans l'air une puanteur insupportable qui empoisonne, pour ainsi dire, les habitans du pays, en fait périr quelques-uns, & donne à presque tous les autres des accès de fièvre longs & opiniâtres. Les exhalaisons puantes & infectées des eaux croupissantes, s'élèvent dans l'air, pénètrent dans le sang par la respiration, donnent ces fièvres opiniâtres, & causent souvent des obstructions qui annoncent une mort prochaine, sur-tout lorsque le ventre est devenu fort enflé & bleuâtre.

La corruption & l'infection des eaux proviennent de plusieurs causes : en premier lieu, les eaux des étangs n'ont pas assez de communication avec celles de la mer ; plusieurs endroits des bords qui sont inondés dans le temps que les eaux sont hautes, ou qu'il règne un vent de mer, demeurent sans communication pendant les grandes chaleurs de l'été, ce qui forme une grande quantité de mares d'eau croupissante, sur une bourbe ou vase noire très-puante, dans laquelle le poisson n'ayant pas assez d'eau pour vivre, périt & se corrompt.

Cette cause de l'infection de l'air a augmenté considérablement depuis que la Province a fait construire le canal des Étangs, pour joindre la navigation du canal de la jonction des mers & du port de Cette, aux canaux de Gravières, de Lunel, de la Radelle, de Silvereale, & jusqu'au Rhône; les jetées des bords du canal des étangs empêchent la libre communication des eaux ; en certains endroits les parties des bords des étangs, coupées par les jetées de ce canal, sont restées absolument sans communication, ce qui forme de grandes mares d'eau croupissante.

En second lieu, comme presque toutes les terres des bords des étangs sont fort basses & fort sujettes à être inondées, les propriétaires de ces fonds ont desséché & relevé leurs possessions par de grands fossés tout autour, dont la profondeur étant au dessous du niveau des eaux ordinaires des étangs, les eaux de ces fossés croupissent continuellement, n'ayant pas d'écoulement : cette seconde cause du mauvais air est très-considérable & très-pernicieuse.

Il y a en général deux moyens d'empêcher la corruption des eaux, & par conséquent les vapeurs qui infectent l'air ; le premier, en donnant de libres communications aux eaux, tant avec celles de la mer qu'avec celles des étangs, en inondant, pour ainsi dire, toutes les parties qu'on ne peut pas dessécher entièrement par écoulement : le second de dessécher entièrement par écoulement, & jamais par évaporation ; car il faut observer qu'un terrain qui sera inondé pendant une partie de l'année, & le reste du temps entièrement à sec,

ne causera que peu ou point d'exhalaisons puantes & nuisibles ; à moins que ce terrain ne soit fort humecté & bourbeux : c'est ce qui arrive aux marais qui sont inondés une grande partie de l'année , & à sec ordinairement en été.

Mais la plus grande cause du mal, vient de ce que les eaux de la mer n'ont pas assez de communication avec celles des étangs , le petit nombre d'ouvertures de la plage , par où les eaux de la mer entrent dans les étangs , qu'on nomme *Graux*, ne donne pas une assez grande quantité d'eau nouvelle de la mer , pour empêcher une grande partie des bords des étangs de se mettre à sec. Si le fond de toutes ces parties des bords des étangs , étoit sablonneux , il n'y auroit que fort peu de ces exhalaisons puantes , mais le fond de ces mêmes bords est presque par-tout bourbeux & plein d'une vase noire & corrompue depuis plusieurs années , avec la mousse , les herbes & le poisson mort : cette vase produit des exhalaisons capables d'infecter l'air de tout le pays voisin des étangs ; & comme les étangs se combleront continuellement , cette infection augmente de plus en plus , & peut devenir dans la suite capable d'infecter l'air de presque toutes les villes du bas Languedoc , si l'on n'a pas le soin d'ouvrir de temps en temps quelques nouveaux graux à la plage de la mer.

L'ouverture du grau du Roi à Aigue-morte , qui fut faite il y a environ vingt ans , empêcha la corruption des eaux & l'infection de l'air , ce qui donna la santé & la vie aux habitans de cette ville ; mais ce même grau s'étant presque entièrement comblé , nous observâmes l'année dernière que tous les habitans , au nombre de dix-sept à dix-huit cens , eurent la fièvre , excepté seulement dix ou douze , il en périt un grand nombre , au moins deux cens enfans : on faisoit des prières publiques comme aux temps de calamités & de peste.

La seule ouverture du grau du Roi à laquelle on travaille actuellement , sera le remède le plus efficace pour remédier à tant de maux , en empêchant la corruption des eaux & l'infection de l'air.

Il y a deux ou trois ans qu'un coup de mer fit une ouverture à la plage, ou un nouveau grau, près de Maguelonne, vis-à-vis la petite ville de Villeneuve, à une lieue de Montpellier. Comme on parloit de faire fermer cette ouverture, à cause des pêcheries, je m'y transportai deux fois, & j'eus occasion d'observer que Villeneuve a été long-temps affligée de maladies & de mortalités, & qu'il n'y a pas le quart des habitans qu'il y avoit autrefois, à cause de la corruption des eaux & l'infection de l'air; mais les eaux de la mer qui y sont entrées par ce nouveau grau, ont donné depuis deux ou trois ans la santé à Villeneuve; en sorte que nous avons été d'avis, dans un procès verbal que nous avons dressé à ce sujet, non seulement de ne point permettre la fermeture demandée de ce nouveau grau, mais d'y faire faire toutes les réparations nécessaires pour l'entretenir toujours ouvert.

Le village de Vic, situé à une lieue de Villeneuve, près du chemin de Frontignan, est un des plus affligés des maladies & mortalités causées par la corruption des eaux; il n'y a pas la cinquantième partie des habitans qu'il y avoit autrefois, presque toutes les maisons tombent en ruine; en un mot, tout y périt, tout y meurt. Nous n'y avons pas fait beaucoup de séjour crainte d'y prendre la fièvre, quoique nous n'y ayons été qu'après les pluies d'automne. Le Curé & le Consul me dirent qu'on commençoit à ressentir quelques bons effets des eaux de la mer venues par le nouveau grau près de Maguelonne, dont nous venons de parler. Les eaux qui entrent par ce nouveau grau empêchent, ou du moins diminuent la corruption de celles du bord de l'étang; mais nous avons remarqué que ce n'est pas du côté de l'étang que vient le plus grand mal, les habitans se sont, pour ainsi dire, empoisonnés eux-mêmes en creusant de grands fossés autour de leurs possessions, dans lesquels les eaux croupissent continuellement, & exhalent dans l'air une puanteur horrible.

La petite ville de Frontignan située au pied du coteau d'une montagne, sur le bord de l'étang des Grains, à trois lieues de Montpellier, est encore fort affligée de fièvres & de maladies

mortelles , causées par la corruption des eaux ; elle étoit autrefois infiniment plus peuplée qu'aujourd'hui , elle pouvoit donner jusqu'à deux cens matelots au Roi , pendant qu'à peine on pourroit en tirer trois ou quatre aujourd'hui ; elle seroit encore plus dépeuplée sans la bonté de son terroir , sur-tout pour les vins muscats , dont on recueille tous les ans pour environ cent mille écus.

Le village de Balaruc , si connu par ses excellentes eaux minérales , situé sur le bord de l'étang du Thau , à quatre lieues de Montpellier , est fort affligé depuis plusieurs années par les maladies mortelles causées par la corruption des eaux qui infectent l'air en été & en automne ; le nombre des habitans y est diminué de plus des trois quarts , une grande partie des maisons tombent en ruine.

Le port de Cette , situé entre les eaux de la mer & celles des étangs , avoit toujours joui d'un assez bon air , ce n'est que depuis cinq ou six ans que les eaux croupissantes des bords de l'étang & des fossés de la plage s'y font sentir , & donnent aux habitans des fièvres intermittentes , en automne , longues & opiniâtres. Il étoit à craindre que le mal n'augmentât de plus en plus , ce qui auroit été très-préjudiciable au Commerce ; mais les États généraux de la Province ont déjà fait exécuter une partie des moyens pour empêcher le mauvais air , contenus dans un Mémoire que nous leur avons remis ; ce Mémoire contient encore les moyens qu'on doit employer à Balaruc , à Frontignan , à Vic , &c.

Nous n'entrons point ici dans un plus long détail de toutes les villes & villages de la côte du bas Languedoc affligés de fièvres dangereuses causées par la corruption des eaux , & le mauvais air. Les exemples que nous venons de donner , suffisent pour faire connoître l'étendue du mal , & combien il est important d'y apporter les secours & les remèdes convenables , pour conserver la santé & la vie des habitans d'une des plus fertiles contrées du Royaume.



OBSERVATION
DE L'ECLIPSE DE LUNE.

Du 30 Août 1746.

FAITE A L'OBSERVATOIRE ROYAL.

Par M. DE FOUCHY.

J'AI fait l'observation de cette Eclipsé avec M. de Franqueville, qui a bien voulu me servir de second dans cette opération.

Nous avons disposé deux lunettes de sept pieds, à l'une desquelles, dont je me servois, étoit adapté un réticule à filets parallèles, pour avoir la grandeur de la partie éclipsée; pendant qu'avec l'autre lunette nous déterminions le passage de l'ombre par les taches: le mauvais temps a dérobé une partie considérable de cette éclipsé. Voici les phases que nous avons pu observer, réduites au temps vrai.

A 10^h 10' 43" La Lune paroît entre les nuages, & on juge l'éclipsé commencée.

10 50 59 Aristarque.

10 53 40 3 doigts

11 32 0 *Mare Crisum* entre dans l'ombre.

11 35 29 6

12 16 37 6 $\frac{1}{2}$

Les phases qui précèdent n'ont été vûes qu'à travers les nuages, pendant les suivantes le ciel s'éclaircit :

A 12^h 27' 18" *Dionysus*.

12 30 21 *Promontorium acutum*.

12 32 39 5 doigts

12 37 40 *Manilius*.

12 41 44 *Menelaus*.

188 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

A	12 ^h	42'	48"	4 ^{doigts}
12	47	40		<i>Plinius.</i>	
12	50	14		3
12	51	49		<i>Mare fecunditatis</i> sort. de l'ombre.	
12	55	0		<i>Promonterium Somnii.</i>	
12	58	48		2
12	59	29		<i>Possidonius.</i>	
1	0	10		<i>Mare Crisium</i> commence à sortir.	
1	3	20		<i>Proclus.</i>	
1	8	7		1
1	8	34		Tout <i>Mare Crisium.</i>	
1	9	49		<i>Hermes.</i>	
1	14	54		Fin douteuse de l'éclipse.	
1	15	21		Fin certaine.	

L'ombre pendant presque toute l'éclipse, a été assez mal terminée.



SECONDE MÉMOIRE

SUR

LES PLANTES PARASITES.

Par M. GUETTARD.

LES plantes parasites, dont il s'agira dans ce Mémoire, sont la Clandestine, l'Orobanchœide, l'Hypociste, & plusieurs espèces d'Orobanche. L'on connoît ces dernières pour être parasites; je ne crois pas que l'on ait jusqu'ici regardé la première comme une plante qui le fût; car quoique Morison les ait réunies toutes sous un même chapitre de son Histoire d'Oxford *, pensant, ainsi qu'il s'énonce, qu'elles tirent leur nourriture du superflu des plantes sur lesquelles elles sont attachées, quoique cet Auteur, dis-je, semble indiquer par-là que toutes sont parasites, il me paroît qu'il y a été engagé plutôt par un certain rapport extérieur qu'elles ont les unes avec les autres, que pour avoir examiné leurs racines. Il met de ce nombre plusieurs plantes qui ne sont point parasites, comme le nid-d'oiseau, le *limodorum*, & les orobanches appelées *coralloïdes*. Je fais certainement, pour l'avoir examiné, que le nid-d'oiseau ne l'est point; l'analogie me porte à croire que les autres ne le sont également pas: ces plantes sont de la classe des *orchis*. Les racines des *orchis* sont des bulbes rondes ou oblongues, qui se nourrissent immédiatement de la terre, & je pense que celles des autres sont dans ce cas-ci: une observation que le hasard m'a procurée au Jardin royal, me le fait encore croire davantage, du moins pour le *limodorum*. Les orobanches une fois détachées de la racine qui les nourrissoit, meurent & se dessèchent promptement. Le *limodorum* mis dans un pot où il n'y avoit pas de plantes étrangères, sur les racines desquelles celles du *limodorum* pussent s'attacher, poussa de nouvelles tiges, après avoir perdu celles qu'il avoit lorsqu'on

8 Août

1746.

* Ch. XXIII;
tab. 3, sect. 12.

le planta : il faut donc que ses racines soient faites pour tirer leur aliment immédiatement de la terre. Je crois donc qu'entre les plantes dont Morison parle, il n'y a que les vraies orobanches & celles de cette classe, qui soient parasites.

On fait depuis long-temps que la plupart de ces plantes s'attachent aux racines de quelques autres, on les a même fait graver dans cet état ; mais l'on s'est borné à ce fait, & l'on s'est contenté de le savoir, l'on n'a pas poussé plus loin les recherches. Ceux même qui ont écrit quelque traité particulier de ces plantes, comme Micheli de l'orobanche rameuse, ne nous ont pas davantage détaillé la façon dont cette attache se faisoit, il semble qu'elle soit la même dans toutes les espèces, ce qui n'est pas cependant conforme aux observations que je rapporterai dans la suite. L'orobanche rameuse principalement diffère beaucoup des autres, & elle a plus de rapport, par ses attaches, avec la clandestine qu'avec les plantes de son propre genre ; aussi la joindrai-je plutôt avec la clandestine qu'avec les orobanches.

Avant que de rapporter ces différences, je crois devoir, comme je l'ai fait dans le Mémoire sur la cuscute, donner une connoissance anatomique de ces plantes, peu détaillée, il est vrai, mais qui conviendra, à peu de chose près, à toutes, & qui suffira pour faire aisément comprendre le mécanisme de l'adhérence de ces plantes.

Toutes ces plantes sont d'une substance épaisse, cassante, quoiqu'en quelque sorte charnue & spongieuse ; les feuilles sont sans fibres, bien sensibles à la vûe simple, elles ne paroissent composées que de parties parenchymateuses ; elles ressemblent plutôt à des espèces d'écailles qu'à des feuilles, elles sont plus ou moins arrondies & alternes, de façon cependant qu'elles sortent dans quelques-unes de tout le tour des tiges & des branches : les parties de la fleur sont de la même substance, & quoique dans les fleurs des autres plantes, ce soit à peu près la même chose, la substance de celles-ci est cependant plus épaisse & plus spongieuse. Ces plantes, excepté, à ce que je crois, la clandestine, ont une espèce de velu formé

par des filets coniques, articulés supérieurement, ou coupés d'un nœud vers les deux tiers ou environ de leur longueur dans les orobanches, & qui sont sans cette articulation dans les autres; le bout supérieur de ces filets s'évase & se remplit d'une liqueur plus ou moins visqueuse & gluante. J'ai autre part* donné à ces filets le nom de *glandes à cupule*. Le bas des tiges des orobanches est gros, & forme une espèce de bulbe écailleuse. Dans l'hypociste, l'orobanchoïde & la clandestine, cette partie est bien écailleuse, mais elle est plus tenue & plus égale en grosseur au reste de ces tiges: les unes & les autres ont plus ou moins de racines d'une substance semblable à celle des tiges, mais elles n'en ont pas toutes une quantité proportionnelle à leur grandeur. Les plantes dont il s'agit dans ce Mémoire, excepté la clandestine & l'orobanche rameuse, en sont peu fournies, il semble même que celles qu'elles ont leur soient inutiles, & on seroit porté à croire, si ces deux dernières n'étoient pas dans le cas, qu'étant attachées sur des plantes dont elles tirent leur nourriture, elles ne doivent pas avoir besoin de racines faites pour tirer le suc nourricier de la terre même; mais il y a peut-être des circonstances où elles peuvent devenir utiles, celle, par exemple, où la tige se trouveroit détachée de la racine étrangère qui la nourrissoit: les racines des parasites s'allongent peut-être alors, & il s'y forme peut-être des mamelons semblables à ceux que l'on observe dans l'orobanche & dans la clandestine, & par leur moyen elles peuvent former de nouvelles attaches: ils sont alors d'une utilité plus indispensable, que ceux même des plantes, où ils sont en grand nombre, lorsqu'elles sont attachées par le bas de leurs tiges.

Ces mamelons sont d'une figure plus ou moins conique, ou ils représentent une portion ou calotte de sphère, ils sont placés à la partie interne des petites racines, ils sont principalement composés de vésicules parenchymateuses, ils contiennent dans leur milieu un faisceau de fibres longitudinales, le corps du mamelon n'est qu'une expansion de la partie extérieure des racines, & le faisceau de fibres

* Voyez Mémoires
1745, page
271.

longitudinales n'est formé que par celles de leur intérieur; ces fibres composent ce que j'ai appelé le suçoir en décrivant les mamelons de la cuscute & on verra en comparant l'endroit du Mémoire sur cette plante, & celui-ci, que les uns & les autres sont semblables, qu'ils doivent croître de la même façon, & par les mêmes causes que celles que j'ai détaillées dans le premier Mémoire*.

* Voyez *Mém.*
1744, page
87 & suiv.

En général cette description ressemble beaucoup à celle que j'ai donnée de la cuscute, aussi y a-t-il en cela beaucoup de rapport entre ces plantes : il paroît même que toutes les parasites ont de commun d'être d'une substance spongieuse & capable de recevoir aisément de l'air extérieur, & de celui qui est renfermé dans la terre, ou des suc de la terre même, pour celles qui y vivent cachées pendant la plus grande partie de leur vie, une nourriture qui peut très-souvent leur manquer en grande partie du côté des plantes dont elles doivent la tirer.

On peut naturellement conclure de ce que j'ai rapporté jusqu'ici, que les parasites que j'examine peuvent se diviser, par rapport à leurs attaches, en deux genres; les unes sont simplement adhérentes par le bas de leurs tiges, & les autres le sont encore par le moyen de petits mamelons ou ventouses qui se cramponnent sur les racines de la plante nourricière. L'orobanche rameuse, & la clandestine sont de ces dernières, l'orobanchoïde, l'hypociste, & les autres orobanches, sont des premières; l'attache de celles-ci souffre encore quelque différence, soit du côté de la plante parasite, soit du côté de celle qui lui fournit sa nourriture. Ceci demande le détail suivant.

Pour le comprendre il ne sera pas hors de propos de se représenter ce qui doit arriver dans le temps où l'attache commence à se faire; lorsqu'une semence d'orobanche, de clandestine, &c. a germé, il sort d'un de ses bouts une petite racine, qui venant à s'appliquer sur celle qui lui procurera la nourriture, doit y occasionner une petite pression; cette pression continuée, interrompant le cours ordinaire des suc
nourriciers

nourriciers dans l'endroit où elle se fait, doit y faire amincir l'épiderme, faire refluer ces suc sur les côtés, & faciliter ainsi l'ouverture que la petite racine doit y faire, & par conséquent son introduction : l'épiderme étant ainsi ouvert, la racine pénètre peu à peu l'écorce, elle pompe le suc nourricier, & est cause qu'il y aborde en plus grande quantité, qu'il gonfle par conséquent beaucoup plus les vésicules parenchymateuses, & qu'ainsi les bords de la fente que le suçoir a faite s'élèvent, prennent de la grosseur, s'étendent plus ou moins, suivant que la plante nourricière est plus ou moins abondante en suc nourriciers : de là il arrive que si les bords de la cavité se sont beaucoup gonflés & étendus en hauteur, cette cavité est profonde, & que le bas de la tige se trouve intimement embrassé : si au contraire les bords se sont plus étendus en largeur, la tige paroît simplement appliquée dessus. Voilà les deux états où l'on trouve le plus communément les plantes parasites; mais il arrive quelquefois que la racine de celle qui donne la nourriture, semble pénétrer la parasite, & on diroit qu'elle va plutôt y chercher cette nourriture que l'y porter : on ne voit point alors de bourlet de cavité, ni d'empatement. J'imagine deux causes qui peuvent occasionner cette différence, l'une n'est fondée que sur ce qui peut arriver, l'autre sur ce qui arrive réellement. Il peut se faire que la plante nourricière ne soit pas, lorsque la racine parasite s'introduit dans une des siennes, dans un état propre à lui fournir beaucoup de suc, ou qu'elle soit même une de celles qui naturellement en ont peu; alors la plante parasite en tirera bien assez pour croître, mais il ne sera pas suffisant pour former sur les racines de l'autre, des bourlets d'une certaine grosseur ou d'une certaine étendue, & alors la plante parasite prenant de l'extension, recouvrira tellement la partie de la racine dont elle tire sa nourriture, que celle-ci s'y trouvera entièrement renfermée, sur-tout si c'est à son extrémité, ou près de son extrémité que l'autre s'est appliquée. Lorsqu'on examine les racines qui ont porté de ces parasites, elles paroissent avoir sur leur partie supérieure plusieurs

cicatrices que celles des parasites y ont occasionnées; mais quelquefois ces cicatrices sont placées sur les côtés. Je pense donc en conséquence de cette observation, que souvent le bas de la tige n'a pas dû être, dans ce cas, précisément posé en dessus de la racine étrangère, mais latéralement; que n'étant point alors gêné il doit beaucoup plus s'étendre qu'il n'auroit fait s'il y eût été appliqué immédiatement, qu'il doit ainsi presque entourer & renfermer la partie de la racine où il est attaché: c'est aussi ce que j'ai observé plusieurs fois, j'ai trouvé les racines nourricières insérées dans la tige des parasites beaucoup plus haut que l'extrémité de cette tige ^a.

^a Pl. II,
fig. L.

^b Pl. II,
fig. A.

Cette explication supposée, je dirai que j'ai toujours vu l'orobanchoïde ^b attachée de façon que le bas de sa tige étoit renfermé dans une cavité qui l'embrassoit exactement. L'on trouve ordinairement plusieurs de ces cavités sur la partie supérieure des racines, & c'est, comme je l'ai dit plus haut, sur cette surface où elles doivent le plus souvent être; quelquefois elles sont sur les côtés, ordinairement elles sont séparées les unes des autres, & c'est dans le premier cas; dans le second elles sont quelquefois deux à deux ^c, c'est-à-dire, qu'au même endroit de la racine, il y en a une de chaque côté, ce qui ne vient sans doute que de ce que deux semences ont germé dans deux endroits prochains, & y ont donné naissance à deux pieds différens.

^c Pl. II,
fig. B.

^d Pl. II,
fig. I.

L'attache de l'hypociste ^d ressemble beaucoup à celle-ci; il m'a paru seulement que le bas de la tige étant un peu moins arrondi, la cavité qu'elle occasionne sur les racines où elle est posée, n'a pas les bords si relevés, & ne forme pas un bourlet aussi gros.

^e Planche I,
fig. C, D, E,
G, H. Pl. II,
fig. M, F.

Les orobanches ^e sont non seulement des cavités dont les bords forment des bourlets, mais elles donnent souvent naissance à des nœuds considérables par leur grosseur. Souvent cependant on ne voit ni nœuds, ni cavités, mais la racine nourricière s'introduit, pour ainsi dire, dans la plante parasite, &, comme je l'ai déjà dit, semble plutôt être celle

qui va chercher à se nourrir que celle qui porte la nourriture. Ces deux attaches reviennent cependant au même, & ce n'est qu'un plus grand accroissement du bas de la tige de la plante parasite, qui a donné lieu à ces différences.

Les nœuds forment des grosseurs plus ou moins étendues & évasées, elles croissent ordinairement beaucoup plus sur les côtés, & en dessus qu'en dessous des racines nourricières : elles sont creuses dans leur milieu, mais cette cavité est peu profonde; souvent c'est une espèce d'empatement dont les bords sont irréguliers, contournés, & comme déchirés, & ces empattemens ressemblent assez à ceux de certains *fucus* de la mer : cette ressemblance pourroit même d'abord porter à croire qu'ils appartiennent plutôt à la parasite qu'à l'autre plante; mais il est aisé de s'assurer du contraire par la moindre attention, & par l'examen du bas de la tige de la première plante : au reste, quelle que soit la figure du dérangement qui arrive à ces racines, que ce soient des grosseurs simples ou des empattemens, la cavité qui reçoit la plante parasite n'est pas considérable, elle n'est, pour ainsi dire, que superficielle, & n'est pas proportionnellement si profonde que celles qui sont occasionnées par l'hypociste, & sur-tout par l'orobanchoïde.

La clandestine & l'orobanche rameuse * s'attachent bien par le bas de leurs tiges, comme celles-ci, sur les racines qui les doivent nourrir; mais outre cela elles s'y cramponnent encore par des espèces de ventouses qui sont à leurs racines : l'adhérence devient ainsi plus forte & plus intime. Les autres parasites n'ont point ou très-peu de racines; mais celles-ci en sont bien fournies. Dans plusieurs endroits de leur longueur ces racines sont garnies de mamelons ou ventouses qui sont ordinairement ouvertes par leur bout, & cette ouverture est d'autant plus grande, qu'elles sont plus grosses & plus avancées : on en observe souvent qui ne le sont point, & alors elles ne tiennent point à la racine nourricière : on pense sans doute que ce n'est que parce qu'il n'y a pas encore assez de temps qu'elles sont formées, & qu'elles se seroient ouvertes dans

* Planche II,
fig. Q. R, L.
Pl. III, fig. K,
N, P.

la suite : lorsque cette ouverture est faite, les mamelons s'appliquent sur les racines, & y sont d'autant plus intimement joints qu'il y a plus de temps que cette adhérence a commencé ; de sorte qu'il y a un temps où il est très-facile de les séparer, & un autre où il y a un peu moins de facilité ; alors l'attache de ces plantes est aussi forte qu'elle le peut être.

Ce n'est pas là la seule fonction de ces mamelons, ils sont encore comme autant de bouches, au moyen desquelles les parasites doivent tirer une partie de leurs alimens, ou plutôt ils renferment un petit suçoir qui est le véritable organe qui doit pomper le suc nourricier : ce suçoir m'a paru semblable à celui que j'ai décrit lorsque j'ai expliqué l'adhérence de la cuscute : je ne l'ai seulement trouvé qu'un peu plus court, & pénétrant ainsi proportionnellement moins dans l'intérieur des racines, que celui des mamelons de la cuscute dans l'intérieur des parties où il s'insinue. On pourroit peut-être dire que les parasites dont il s'agit ici, tirant déjà une partie de leur nourriture par le bas de leurs tiges, n'avoient pas aussi besoin que la cuscute d'un suçoir si considérable, & qui est le seul instrument par le moyen duquel elle se nourrit. Celui de l'orobanche rameuse & de la clandestine, n'est donc qu'une espèce de tuyau très-court, ou même qu'une ouverture intérieure dans les mamelons : aussi n'arrive-t-il pas, lorsqu'on détache ces mamelons, comme lorsqu'on arrache la cuscute, d'observer un petit corps conique au milieu de la cicatrice, qu'ils ont formé à l'endroit de la racine, où ils étoient appliqués, ou si on y en trouve quelquefois, il est extrêmement court. L'orobanche rameuse & la clandestine ont donc de commun de s'attacher par le bas de leurs tiges, & d'avoir à leurs petites racines des mamelons, par le moyen desquels elles se cramponnent de plus en plus, & tirent une nourriture plus abondante ; mais il y a quelques petites différences dans la façon dont cela se fait.

C'est bien dans l'une & l'autre plante précisément le bas des tiges qui est ordinairement posé sur la racine nourricière ;

* Pl. III.
fig. K.

mais il arrive souvent que l'orobanche rameuse * n'est que

très-peu, ou point du tout, attachée par cet endroit, mais par une touffe de ses racines qui entourent les autres, & qui s'y cramponnent par quelques mamelons: ceci ne peut être sans doute qu'accidentel. Il faut bien que dans le temps que cette plante a commencé à germer, elle se soit appliquée sur les racines de quelqu'autre; mais la partie de ces racines où l'adhérence s'étoit faite, a été apparemment détruite par la pourriture ou par quelqu'autre cause, & alors la plante parasite ne s'est trouvée attachée que par ses propres racines, ce qui lui a suffi pour subsister.

Une différence entre l'orobanche rameuse & la clandestine ^a, qui est plus constante, est celle qui se trouve entre leurs mamelons ou ventouses: elles sont plutôt une portion ou calotte de sphère, qu'un petit cône; & leur grosseur est beaucoup plus considérable dans la clandestine que dans l'orobanche. La blessure ^b qu'elles occasionnent aux racines des plantes nourricières, est aussi beaucoup plus grande; elle est circulaire dans les unes & les autres, l'ouverture du bout du petit cône dans l'orobanche étant circulaire, comme celle des mamelons demi-sphériques de la clandestine; mais l'incision qui est au milieu de la blessure, & par laquelle le suçoir tire l'aliment, m'a paru oblongue dans celles qui sont occasionnées par la clandestine, & ronde dans celles qui le sont par l'orobanche: ce qui supposeroit une petite différence dans le suçoir, à moins qu'on ne voulût que cela n'arrivât que parce que les bords de l'incision se retirent plus ou moins.

L'orobanche rameuse ^c a encore de particulier, je ne l'ai pas du moins observé dans la clandestine, que plusieurs de ses racines qui sont garnies de mamelons, s'attachent sur d'autres racines du même pied, ou de différens pieds de cette même espèce. J'ai rapporté, en parlant de la cuscute, que cela lui arrivoit aussi, ce peut être un moyen que la Nature réserve à ces plantes pour les faire subsister, si elles venoient à être détachées de la plante qui les nourrit immédiatement. Cette observation peut servir à expliquer un fait qui pourroit jeter dans une méprise, & faire faire une observation fautive.

^a Planche II,
fig. Q. Pl. III,
fig. N, P.

^b Planche II,
fig. Q. Pl. III,
fig. O.

^c Pl. II,
fig. K.

Il arrive souvent que l'on trouve des pieds d'orobanche très-éloignés des racines principales de la plante nourricière, & on ne voit pas qu'ils tiennent à aucune autre de ses petites racines ; alors la première idée qui se présente à l'esprit est que cette espèce n'est pas toujours parasite, & qu'elle vit quelquefois aux dépens de la terre même ; mais lorsqu'on examine avec soin les racines, on en trouve quelques-unes qui se sont attachées sur celles d'un autre pied, qui peut être attaché à un autre de la même manière : il peut même se faire que celui-ci le sera à un quatrième, qui ne tiendra pas encore immédiatement à la racine qui les nourrit tous, le premier sera parasite à la vérité, mais il ne le sera que par l'intermède de plusieurs autres.

* Planche I,
fig. Q. Pl. III,
fig. P.

Si cette singularité est réellement propre à l'orobanche rameuse, la clandestine * en a aussi une qui est bien constante, & sur laquelle il n'y a pas de doute. Ses mamelons sont proportionnellement plus gros que ceux de l'orobanche, quoiqu'il semblât qu'il dût arriver le contraire. Les petites racines qui donnent naissance aux mamelons, sont plus fines dans la clandestine que dans l'orobanche : ainsi leurs mamelons sembleroient devoir être proportionnels à la grosseur des racines où ils se sont formés ; mais les vésicules parenchymateuses de ces mamelons sont peut-être plus aisées à se gonfler dans la clandestine que dans l'orobanche.

Je n'ai parlé jusqu'ici que de l'attache, pour ainsi dire, extérieure de toutes les parasites dont il a été question. Je n'ai rien dit de celle qui se fait par le moyen de l'union des fibres des parasites avec celles des plantes qui les nourrissent : il n'est guère possible de bien développer ce point. Lorsqu'on coupe l'endroit où ces plantes sont unies, & que l'on ouvre les nœuds ou les cavités faites à cette jonction, soit transversalement, soit longitudinalement, on n'aperçoit qu'un entrelassement dans les fibres des uns & des autres, & il est impossible de bien distinguer celles qui appartiennent à la plante parasite, de celles qui sont de la plante où elle est adhérente. On sent seulement que l'orobanchoïde en doit

jeter beaucoup moins que l'hypociste, & celle-ci que les orobanches, puisque les orobanches sont beaucoup plus adhérentes que ne sont les autres, il ne faut même qu'une très-petite force pour arracher l'orobanchoïde. Les orobanches étant plus grandes & plus grosses que les deux autres plantes, elles doivent par conséquent répandre plus de fibres dans l'intérieur des racines nourricières, & y être ainsi plus fortement attachées : cette adhérence est encore beaucoup augmentée lorsque le bas de la tige n'est pas posé dans une cavité ou sur un empattement, mais qu'il est plutôt pénétré par la racine nourricière, & qu'il n'y a aucune grosseur ; il n'est pas aisé alors de détacher cette dernière, elles paroissent encore plus intimement unies que dans l'autre cas : voilà tout ce qu'il est possible de déterminer sur l'union de ces plantes. On peut cependant encore s'assurer aisément que la tumeur ou le nœud est d'une substance plus spongieuse que les parties voisines, & plus abreuvé de suc. On peut encore assez bien déterminer que les fibres de la plante parasite partent du faisceau intérieur de la tige, & que la partie extérieure qui compose son écorce en est comme détachée, & qu'elle forme une espèce d'empattement qui s'applique sur celui de la racine nourricière. Il arrive en grand ce qui est en petit dans les mamelons : l'empattement est le mamelon ou la ventouse, & le faisceau de fibres est le suçoir. Je crois même que l'on peut dire que ces fibres pénètrent dans la plante qui les nourrit, à proportion de ce que la plante parasite doit subsister : si cette plante est annuelle, alors ses fibres ne passent guère l'écorce de la racine qu'elles pénètrent ; mais si elle est vivace, on suit les fibres jusque dans la partie ligneuse de la racine, alors les nœuds qui sont occasionés à cette racine, sont plus gros & plus durs : l'orobanche rameuse qui est annuelle, n'en forme que de très-petits, & quelquefois presque point : l'orobanche dont l'odeur est semblable à celle du girofle, & celle qui en répand une très-désagréable, en causent de plus ou moins gros, selon qu'elles poussent plus ou moins de tiges, de celle qui est

immédiatement attachée à la racine dont elles tirent la nourriture : la clandestine m'a paru tenir en cela de ces orobanches, l'orobanchoïde & l'hypociste de l'orobanche rameuse, comme le bas de la tige de celle-ci forme une espèce de bulbe, elle ne produit pas, comme l'orobanchoïde & l'hypociste, des cavités régulières, mais plutôt, & elle a cela de commun avec les autres orobanches, des crevasses*, des fentes irrégulières occasionées par les fibres, qui divident & séparent celles des racines.

* Pl. I, fig.
C.

Mais quel que soit le dérangement produit par les attaches, il y a toujours un accroissement dans la partie où la parasite est adhérente, ce qui ne peut venir que du suc nourricier qui y est apporté en plus grande abondance, qui, par le retard qu'il y souffre, gonfle & étend ces parties jusqu'à y former ces espèces de gales, qui ne diffèrent des autres, qu'en ce qu'elles sont faites par des plantes & non par des insectes; les endroits où ces excroissances ont été produites, souffrent un peu de ce dérangement : il arrive assez souvent qu'elles sont suivies d'une espèce d'ulcère, qui carie cette partie & qui la fait mourir, qui se dessèche & se sépare souvent du reste de la plante, c'est-là tout le mal qu'elles y causent; il me paroît même que souvent la cicatrice se fait, & que la blessure se guérit facilement sans perte de partie, & je crois que l'on a beaucoup trop augmenté le mal que ces plantes parasites font à celles qui les nourrissent. Il a bien été déterminé par la Nature, que les parasites tireroient leur nourriture de quelques autres plantes, mais il n'a pas été réglé que celles-ci en périroient : c'est-là cependant, à ce qu'il paroît, l'idée que l'on s'est formée de l'action des parasites sur les autres plantes; on ne les a pas moins regardées que comme les lions des plantes, ce qui a fait imaginer les noms latins de *leontobotanus*, *herba leonina*, *legumen leoninum*, que l'on donne aux orobanches, qui ne portent ce dernier nom que parce qu'on a cru qu'elles faisoient mourir l'orobe: il se pourroit bien à la vérité qu'une plante aussi foible que l'orobe, pût en souffrir beaucoup & même en mourir, s'il arrivoit

arrivoit que les racines fussent attaquées par plusieurs de ces plantes; mais il n'est pas ordinaire de voir les parasites se multiplier sur les autres plantes à un tel point qu'elles les fassent périr : les parasites peuvent diminuer, & diminuent en effet, le suc nourricier des plantes où elles sont attachées, en s'en attribuant une partie, & leur procurer ainsi une espèce de faim, comme le pensoit sans doute celui qui a donné à quelques espèces d'orobanches, le nom latin de *limodorum*, qui signifie que ces plantes excitent la faim à celle qui les nourrit, mais je ne crois pas que cela aille jusqu'à la faire périr. Micheli paroît penser autrement dans le petit Traité qu'il a fait sur l'orobanche rameuse, qui se multiplie considérablement dans les campagnes enssemencées de chanvre : il dit que ce seroit un des plus grands services que l'on pût rendre à plusieurs cantons de l'Italie, où l'on cultive cette plante, que de pouvoir trouver le moyen d'empêcher la multiplication de cette espèce d'orobanche qui, selon lui, fait un dégât terrible dans les chenevières : il faut avouer que cette plante ne peut être que nuisible aux chanvres, & qu'il seroit à souhaiter que l'on pût la détruire & empêcher qu'elle n'infestât les terres qui sont enssemencées de chanvre; je ne fais cependant si les suites en sont aussi à craindre que Micheli le prétend, ou il faut que cette plante se multiplie beaucoup plus en Italie, qu'elle ne le fait dans les campagnes des environs d'Étampes, où on ne laisse pas de cultiver une certaine quantité de chanvre : quoique l'orobanche y soit très-commune, je n'ai point néanmoins entendu porter contre cette plante, des plaintes jusqu'à un certain point; le nom de *feu* que les Laboureurs des environs d'Étampes ont donné à cette parasite, sembleroit cependant marquer qu'elle est aussi à craindre pour le chanvre, que le feu l'est pour tout ce qu'il touche.

Rien ne seroit sans doute plus certain pour détruire cette plante, que de casser les tiges lorsqu'elle paroît hors de terre, par-là on empêcheroit sûrement sa multiplication; mais ce moyen n'est pas facile à exécuter, lorsque l'orobanche est

dans cet état, le chanvre est assez haut pour empêcher qu'on aille facilement dans les chenevières, comme cela seroit nécessaire, à moins qu'on ne formât des planches assez petites, pour qu'au moyen des sentiers on pût aisément atteindre dans toute leur largeur; mais la perte du terrain qui se feroit par les sentiers, se trouveroit-elle compensée par le gain que la destruction de ces plantes pourroit apporter? ce n'est que par l'expérience, & par une expérience continuée que l'on pourroit déterminer cette question : ne pourroit-on pas trouver un remède plus prompt, moins coûteux, dans les soins que la Nature même semble avoir pris pour conserver les plantes parasites? celles-ci ne sont pas bornées à une seule plante, ni même à un seul genre, ou à une seule classe; elles sont indifférentes sur le choix des plantes qui peuvent les nourrir, elles s'accommodent également de toutes : l'orobanche rameuse ne se trouve pas mieux sur le chanvre, que sur le petit glouteron ou *xanthium*, que sur la vesce, que sur les caillelaits, le petit houx, le chardon-roland, & plusieurs autres; ainsi un moyen des plus sûrs & des plus commodes, seroit de semer en même temps que le chanvre, quelque plante qui pût, en ne lui faisant aucun tort, partager avec lui la quantité des plantes parasites, & l'on pourroit même choisir quelque semence qui, par son produit, dédommagerât le propriétaire de la perte qu'il pourroit faire sur la quantité de chanvre qui seroit diminuée.

La facilité que l'orobanche rameuse semble trouver à se multiplier où il y a du chanvre, & encore plus le tort que l'on a pensé qu'elle pouvoit nous faire, ont été cause qu'elle est beaucoup plus connue par le commun même des hommes, que toutes les autres parasites dont il s'est agi dans ce Mémoire. Les autres espèces s'accommoderoient peut-être du chanvre aussi-bien qu'elle, car, comme elle, elles s'attachent sur beaucoup d'autres plantes. L'orobanche dont l'odeur ressemble à celle du girofle, & celle qui sent mauvais, le sont le plus communément sur les racines du genêt dont on fait des balets; elles sucent cependant celles des caillelaits, sur

lesquelles elles ont poussé au Jardin royal, & je les ai vûes dans des endroits où il n'y avoit point de ces plantes. Dodon rapporte que l'orobanche qui sent le girofle, vient sur le lin, le fœnu-grec, le chanvre même: il ne s'agiroit que de feuilleter les ouvrages des Botanistes, pour s'assurer que non seulement ces espèces, mais même toutes les autres s'attachent sur les racines de toutes les plantes qui se trouvent à leur portée: le nom de l'hypociste semble indiquer qu'elle affecte par préférence le ciste, je ne fais pas si cela est constant; mais M^{rs} Magnol & Garidel rapportent qu'ils l'ont trouvée sur les racines de différentes espèces de ciste.

Je crois qu'il en peut être de même pour l'orobanchoïde & la clandestine, je ne peux cependant pas assurer ce fait, je ne peux pas même désigner les plantes où les arbres auxquels elles s'attachent, je n'ai vû l'orobanchoïde que sur des morceaux de racines détachés du corps même de la racine, & j'ai oublié de marquer l'arbre sur les racines duquel j'avois vû la clandestine. J'ai trouvé celle-ci le long des ruisseaux ou des rivières; Dalechamp, qui l'a découverte le premier, rapporte l'avoir vûe dans des lieux pareils & dans des endroits couverts de bois. L'orobanchoïde se rencontre dans des lieux semblables à ces derniers. Le nom d'*hypopitys* qu'elle porte aussi, & qui, suivant Gaspar Bauhin, ne lui a été donné que parce qu'elle vient sous les pins, les sapins, & les autres arbres conifères: ce nom, dis-je, ou plutôt le lieu où elle se trouve, semble indiquer qu'elle est parasite de ces arbres. Morison rapporte même avoir observé que toutes les orobanches qui portent un pareil nom, s'attachent aux racines des plantes auprès desquelles elles se rencontrent. Ainsi on peut dire en général que, vû la diversité des lieux où l'on a observé ces plantes, elles doivent s'attacher sur les racines des différens arbres. Il sera donc établi, par ce qu'on a dit précédemment, & par ce qu'on fait sur les autres plantes de cette nature, qu'elles peuvent vivre sur des plantes totalement différentes, & il semble que cela devoit être ainsi. Des corps à qui il n'est pas donné de pouvoir aller chercher

ce qui doit les faire subsister, doivent trouver aisément ce qui peut y contribuer, puisqu'il a en même temps été réglé qu'elles ne tireroient pas cet aliment de la terre même.

On demandera peut-être ici si les plantes dont il a été question dans ce Mémoire, vivent, de même que le gui & la cuscute, dans différentes positions respectives à l'horizon. Le gui végète en dessus, sur les côtés, & en dessous des branches ; la cuscute s'élève jusqu'au haut des plantes, autour desquelles elle s'entortille, ou bien elle en laisse pendre ses branches. Ce n'est que de l'expérience ou que d'un hasard difficile à trouver, que l'on peut attendre la solution de cette question. Je n'ai pas tenté cette expérience, & je n'ai pas trouvé ce hasard heureux ; il n'est guère possible que cela arrive, dès qu'on laissera agir la Nature, & qu'on ne la forcera pas à prendre une route différente de celle qu'elle suit ordinairement. Ces plantes doivent vivre attachées à des racines, & les racines sont ou doivent toujours être renfermées en terre ; ainsi ces plantes doivent toujours naturellement pousser perpendiculairement à l'horizon : elles n'ont pas, comme la cuscute, la propriété d'être fournies dans différens endroits de leurs tiges, de mamelons ou ventouses, & leurs semences, de même que celles de la cuscute, ne sont pas entourées de la glu qui a été accordée à celles du gui, au moyen de laquelle elles peuvent tenir sur toutes les surfaces des branches & y germer. Ces différences me font penser que les orobanches & les autres plantes de cette nature ne doivent vivre que sur des racines & toujours perpendiculairement à l'horizon, comme le gui & la cuscute sur les tiges & les branches, & en tout sens ; avec cette circonstance cependant que les semences de la cuscute doivent germer en terre, celles du gui sur les branches ou les tiges, ce qui sembloit demander qu'elles fussent, comme elles le sont, entourées d'une glu, qui leur seroit peut-être nuisible si elles eussent dû germer en terre. Je crois même que toutes les expériences que l'on pourroit tenter sur les premières ne pourroient servir qu'à établir cette idée, ou qu'il faudroit

tenir les plantes dans une gêne continuelle pour les obliger de pousser horizontalement, ou dans un sens opposé à celui qui leur est ordinaire. On peut en quelque façon dire que cela arrive à la clandestine lorsqu'elle vient sur la pente d'un fossé, elle jette alors ses branches en tout sens, c'est-à-dire qu'elles partent de l'endroit qui est attaché à la racine étrangère comme autant de rayons : pour s'assurer de ce fait, il faut abattre avec précaution la terre qui recouvre ses branches ; on voit alors avec plaisir l'arrangement de ces tiges, qui ont souvent toute la longueur qu'elles devoient avoir, & même longtemps avant qu'elles poussent hors de la terre leurs fleurs qui sont presque les seules parties qui y doivent paroître, encore n'est-ce, selon Pierre Borel, que pour peu de jours ; elle semble, dit-il, avoir horreur de la Nature. Toutes les plantes, à quelques-unes près, se montrent bien vite hors de terre lorsqu'elles ont germé. Dès que la radicule en peut tirer sa nourriture, elle pousse peu après la tige qui tend tout aussi-tôt à percer la terre. Si cette tige doit périr à l'approche de l'hiver, & qu'il en doive repousser de nouvelles au printemps suivant, celles-ci sont très-courtes tant qu'elles restent sous terre : il n'en est pas ainsi de la clandestine, les branches y sont très-long-temps avec presque toute leur longueur, il semble qu'elles y doivent vivre plutôt qu'à l'air extérieur, & elles n'y paroissent que dans le temps où il est nécessaire que la fécondation se fasse ; semblable en cela à certaines plantes aquatiques qui vivent sous l'eau jusqu'à ce que ce temps arrive. J'ai trouvé la clandestine au mois de Septembre dans presque toute sa grandeur, les feuilles étant même développées ; il ne manquoit presque que les fleurs, qui ne doivent se montrer qu'au mois de Mars ou d'Avril. Il se passe donc sept ou huit mois pendant lesquels cette plante vit sous terre ; & comme je la crois vivace, c'est-à-dire qu'elle ne meurt pas tous les ans, on peut la regarder comme une plante souterraine, ou plutôt comme tenant le milieu entre celles qui sont toujours hors de terre ou qui sont paroître promptement leurs tiges, & celles qui s'y tiennent continuellement cachées, & qui

206 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 par-là mériteroient encore plus qu'elle le nom de clandestine
 ou d'herbe cachée que Dalechamp lui a donné. Je ne con-
 nois encore que la clandestine qui soit dans le cas où elle est.
 Les truffes, la mort du safran, quelques espèces de *byssus*,
 ou de champignons, sont du nombre des premières. Le temps
 & les recherches augmenteront sans doute le nombre des
 unes & des autres.

EXPLICATION DES FIGURES.

P L A N C H E I.

- C*, TUMEUR occasionée par une orobanche, & vûe en
 dessus.
- D*, La tumeur *c* vûe en dessous.
- E*, Une de ces tumeurs dont les bords sont très-étendus, qui
 forment un empattement considérable, & qui a été occasioné
 par l'orobanche qui sent le girofle.
- G*, Bas d'une tige de l'orobanche de la figure *E* : celle-ci a
 été faite pour que l'on vît sur-tout, que la tige de la para-
 site est quelquefois appliquée sur une branche de racine,
 petits *g, g, g*, &c. très-longue, & qui vient d'une autre
 branche *G*² beaucoup plus grosse : lorsque cela arrive, il
 faut apporter quelque précaution pour s'assurer à quelle
 plante la racine nourricière appartient ; sans cette précau-
 tion, & si on ne suivoit pas cette racine dans toute sa lon-
 gueur, on seroit porté à croire que ce n'est que le bout
 de la racine de l'orobanche, qui par conséquent ne seroit
 pas parasite.
- H*, Fait voir que deux pieds d'une même espèce d'orobanche,
 peuvent être différemment attachés sur la racine qui les
 nourrit : *H*¹ l'est par l'introduction de la racine nourri-
 cière, & *H*² par empattement.

P L A N C H E II.

- J*, Hypociste attaché à une racine de ciste : les petits *i* mar-
 quent les cicatrices que cette plante occasionne sur la racine
 du ciste *I*¹.

- M*, Tige de l'orobanche à grande fleur, de Gaspar Bauhin: l'extrémité inférieure de cette tige est précisément posée sur la racine dont elle tire l'aliment.
- F*, Bas d'une tige d'orobanche qui sent mauvais, qui est pénétrée par la racine nourricière petite *f*.
- A*, Branche d'orobanchoïde, que l'on a penchée pour faire plus aisément voir la façon dont elle est reçue dans la cavité qui s'est formée sur la racine petit *a*.
- B*, Deux tiges de la même orobanchoïde, appliquées sur les côtés de la racine petit *b*.
- Q*, Partie d'une racine sur laquelle on voit les mamelons ou ventouses *q, q, q*, de la clandestine: les deux derniers sont joints ensemble par une petite racine qui étoit séparée en deux petites branches; au dessous du premier on a représenté les cicatrices que ces mamelons font, & la fente que le suçoir y occasionne en s'introduisant dans l'écorce.
- R*, Mamelon de la figure précédente, au milieu duquel le court suçoir *r* de ces mamelons est représenté.
- L*, Bas d'une tige de l'orobanche rameuse de la planche III, qui fait voir comment l'extrémité de cette partie n'étant pas précisément attachée en dessus de la racine nourricière, l'est par le côté; & comment une petite racine de la parasite appliquée sur les mamelons sur les racines de celle qui la nourrit.

P L A N C H E I I I .

- K*, Orobanche rameuse qui est attachée sur les racines du glouteron *K*²: on a fait représenter deux pieds de l'orobanche, pour que l'on pût voir la façon dont les racines d'un pied se cramponnent sur celles de l'autre.
- N*, Partie de l'orobanche *K*, appliquée sur une partie de celle du glouteron; on y distingue encore plus aisément comment les mamelons sont adhérens.
- O*, Partie de la racine du glouteron, où l'on voit les cicatrices que l'orobanche *K* y a faites: l'ouverture du suçoir qui est circulaire, se voit en petit *o*¹, l'écartement des fibres de l'écorce en petit *o*².

P, Partie de racine de l'orobanche *K*, détachée de la racine du glouteron, afin que l'on vit plus distinctement les mamelons.

On prie le lecteur d'excuser si les lettres qui désignent les figures, sont transposées : un changement qu'on a été obligé de faire afin de disposer ces figures d'une façon commode pour le Graveur, en a été cause ; ce changement ayant été fait après que l'on a eu écrit les lettres.



SUR LE MOUVEMENT

DE SATURNE *,

*Et sur l'inégalité de ses révolutions périodiques, qui
dépendent de ses diverses configurations
à l'égard de Jupiter.*

PREMIÈRE PARTIE.

Par M. LE MONNIER le Fils.

C E qu'on se propose d'établir ici sur le mouvement de cette Planète, ne doit pas être confondu avec d'autres recherches que l'on pourroit faire sur la quantité de son moyen mouvement dans chacun des siècles écoulés depuis Hipparque jusqu'à ce jour. Quel que soit le moyen mouvement de Saturne, soit qu'on le corrige par de nouvelles Tables fondées sur la théorie de la gravitation, soit qu'on le déduise immédiatement des observations faites depuis deux à trois cents ans, on s'aperçoit bien-tôt qu'il faut admettre un ralentissement dans le mouvement apparent de cette Planète, conformément à ce qui en a été autrefois remarqué par Képler, par Flamsteed *, Hevelius, & autres Astronomes du dernier siècle.

Ces sortes d'inégalités séculaires étant donc connues depuis long temps, il est nécessaire de s'attacher présentement à découvrir quelles sont les autres erreurs des Tables, ou plutôt il s'agit de constater les principales inégalités du mouvement de cette Planète, telles que sont, par exemple, celles qui conviennent aux révolutions de Saturne sur son orbite, lesquelles me paroissent n'avoir pas encore été reconnues des Astronomes, puisqu'ils auroient entrepris infailliblement de

30 Avril
1746.

* *Trans. philos.
de l'an. 1683.
n.º 149. Mém.
de l'Académie,
année 1704.*

* L'extrait de ce Mémoire avoit été lu dans l'Assemblée des Commissaires, pour juger les pièces du Prix sur l'aimant, & on convint le 26 Mars, que puisque les observations prouvoient qu'il y avoit des inégalités sensibles, on proposeroit pour sujet du Prix des années suivantes, la théorie de Saturne & de Jupiter.

Mém. 1746.

. D d

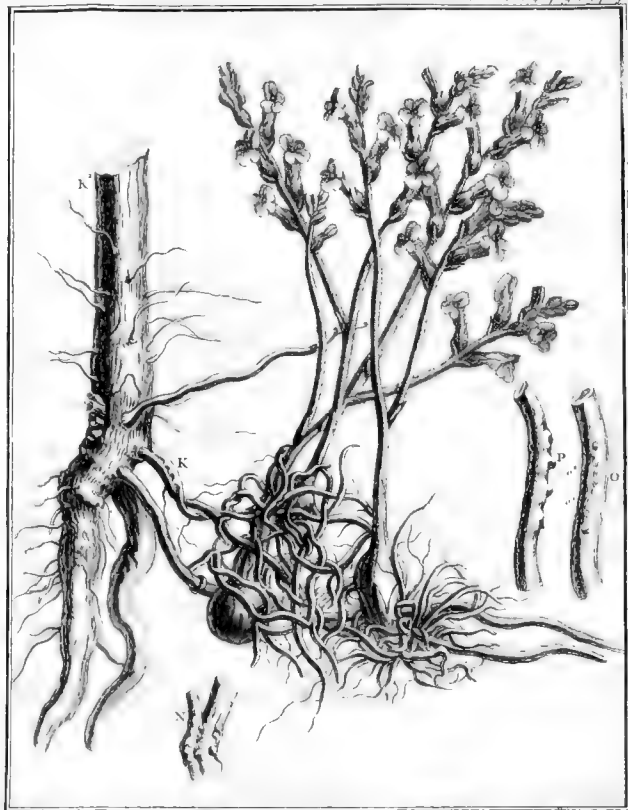
les discuter dans leurs ouvrages, comme cela est assez vraisemblable, & comme la chose l'exigeoit assez naturellement.

On peut dire seulement à cette occasion qu'on a eu lieu de soupçonner plusieurs fois diverses inégalités dans le mouvement de Saturne, & cela sur la foi de certaines observations faites dans plusieurs points de l'orbite; mais il me semble aussi que ç'a toujours été d'une manière vague, sans s'affujétir à de grandes périodes, & encore moins à des périodes réglées, & peut-être aussi faute d'avoir recueilli un nombre suffisant d'observations. C'est ainsi qu'Horoxius avoit remarqué long-temps avant Bouillaud, Hevelius, & Flamsteed, quelques-unes de ces inégalités dans le mouvement de Saturne, sur quoi il n'a pû s'empêcher de témoigner son étonnement, lorsqu'il tenta (comme on le voit dans ses dernières lettres à Crabtrée) d'ébaucher la théorie de Saturne, en y appliquant les loix nouvellement établies par Képler: on voit clairement par-là que quoique l'hypothèse elliptique & les Tables du mouvement de Saturne déjà construites par Képler, aient été jusqu'ici d'un très-grand secours aux Astronomes pour continuer ces recherches, il ne paroît pas cependant qu'ils aient étendu en aucune manière nos lumières à ce sujet.

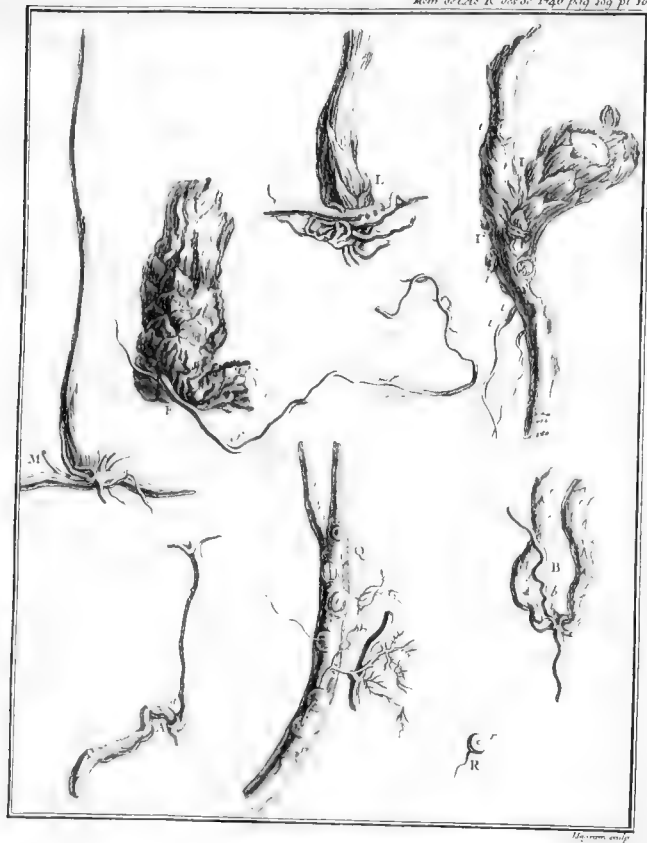
La théorie physique tirée du livre des Principes Mathématiques de la Philosophie de M. Newton, a fait enfin conjecturer avec assez de vrai-semblance, que l'action de Jupiter sur Saturne étoit la cause de ces inégalités; mais il ne paroît pas, depuis près de soixante ans que ce livre a été publié, qu'aucun Astronome y ait eu égard*; au contraire, on a jugé que l'action de Jupiter sur cette Planète étoit à peine sensible. C'est pour cette raison que je me suis déterminé, après avoir pleinement constaté les grandes inégalités qui se trouvent dans les révolutions de Saturne sur son orbite, à exposer ici quels sont les moyens qu'on doit employer, non seulement pour les découvrir, mais encore pour connoître la quantité & le retour de ces mêmes inégalités; comment on peut parvenir à construire la Table

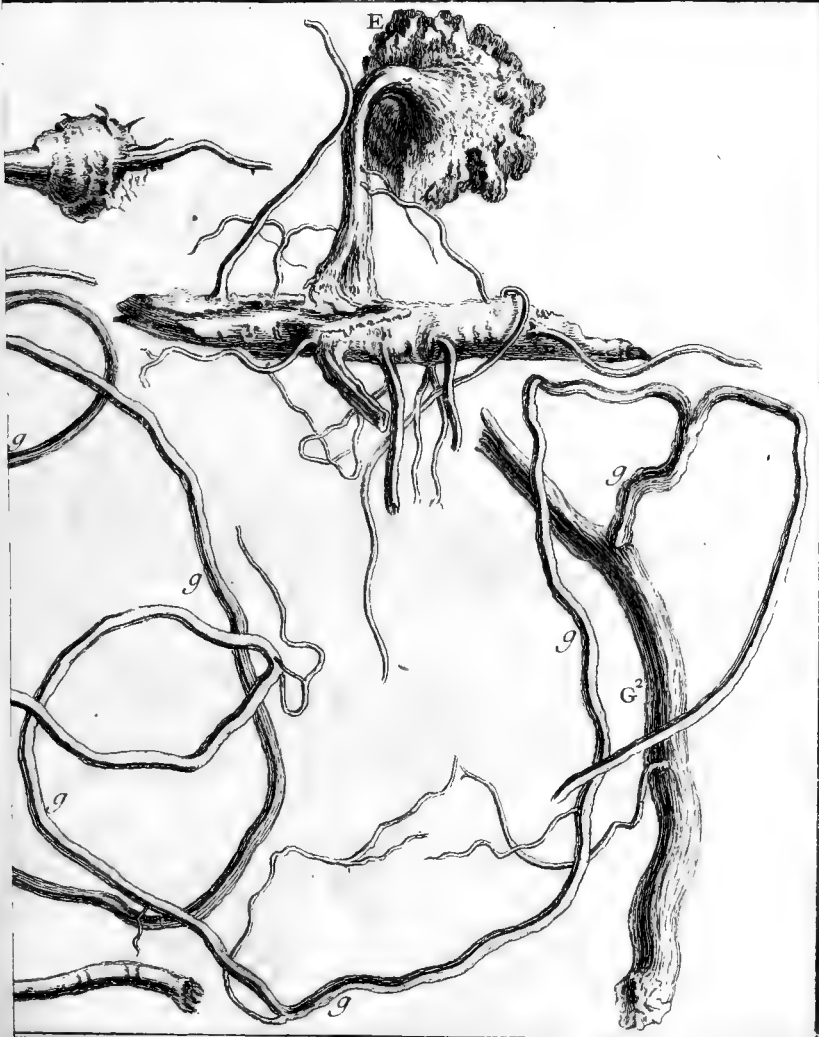
* Voy. l'Hist.
de l'Acad. des
années 1723
& 1741.











qui doit représenter (dans un sens beaucoup plus étendu qu'on ne le prend ordinairement) le mouvement moyen de cette Planète , comme aussi de prédire désormais , à une ou deux minutes près (en se servant des observations faites pendant les deux derniers siècles) le vrai lieu de Saturne , dont toutes les Tables astronomiques s'écartent quelquefois d'un quart & même d'un demi-degré , comme je le ferai voir dans la suite de ce Mémoire.

Cette méthode , quoiqu'indirecte , supplée , pour ainsi dire , au défaut d'une théorie complète ; j'en ai fait de fréquens usages , pour rectifier le moyen mouvement de Saturne , comme aussi pour connoître la plus grande équation du centre de son orbite , & les variations qui peuvent y arriver , de même que dans la situation de l'aphélie. Mais indépendamment de ces sortes d'usages , il me semble que c'est un moyen assez avantageux pour déterminer *les longitudes* dans quelques cas particuliers ; sçavoir , lorsqu'on comparera la Lune à Saturne , soit qu'elle l'éclipse , soit qu'il ne reste d'autre ressource pour observer , tant sur terre que sur mer (comme il peut arriver dans des momens auxquels le ciel n'est pas bien serain , ou bien pendant le crépuscule lorsqu'on ne voit plus d'étoiles) la distance de la Lune à cette Planète.

La théorie de Képler , & les configurations semblables de Saturne à l'égard de Jupiter , sont les principales choses dont on a besoin , & que j'emploie dans l'usage de cette méthode : au reste il paroît assez inutile de s'étendre ici fort au long sur ce qui regarde la théorie générale des Planètes , laquelle sert de fondement aux Tables Rudolphines , de même qu'aux Tables les plus estimées qui ont été publiées depuis environ cent ans. Personne n'ignore qu'on y suppose que toutes les Planètes , tant supérieures qu'inférieures , sont assujéties à deux inégalités , dont la première vient de ce que les aires égales décrites autour du foyer commun (où l'on place le Soleil) ne sçauroient répondre dans des temps égaux , qu'à des angles fort inégaux ; c'est , dis-je , cette uniformité des aires proportionnelles aux temps , qui fait que nous les voyons

nécessairement accélérer lorsqu'elles viennent à passer par leur périhélie, & retarder vers l'aphélie : de là vient toute la variation du mouvement moyen au mouvement vrai, représentée par l'équation du centre, & qui produit ce qu'on nomme la première inégalité des planètes. La seconde inégalité, qui est purement optique, est causée par la parallaxe du grand orbe.

Quand donc on a tenté jusqu'ici de calculer le lieu apparent des Planètes du premier ordre, on n'a encore eu égard qu'à ces deux inégalités ; mais il faut convenir que cette théorie, dont nous sommes redevables à Copernic & à Képler, quelque vraie qu'elle nous paroisse (puisqu'elle découle d'une manière si simple des loix générales qui s'observent dans la Nature) ne suffit pas dans le calcul du mouvement apparent de toutes les Planètes, ne pouvant satisfaire aux observations des deux Planètes supérieures, Jupiter & Saturne. Cela doit nous paroître d'autant plus évident, qu'ayant recherché, comme il a été dit ci-dessus, le temps que chacune employoit à faire sa révolution, c'est-à-dire, à retourner aux mêmes points de son orbite, & cela principalement dans les moyennes distances, ces révolutions se sont trouvées fort inégales entr'elles, ce qui ne sçauroit être attribué au défaut des observations, les différences étant trop sensibles, principalement à l'égard de Saturne, comme on le va bien-tôt voir.

Saturne étant donc assujéti à un plus grand nombre d'inégalités que celles qui avoient été adoptées jusqu'ici par les Astronomes, il ne doit pas paroître étonnant si leurs Tables ou Ephémérides, où l'on n'admet que les deux inégalités dont on vient de parler tout à l'heure, s'écartent des observations de quantités aussi considérables, que nous avons eu occasion de le remarquer. Mais il est à propos de détailler, autant qu'il fera possible, cette matière, & c'est ce que nous nous sommes proposés d'exécuter ici.

• Cependant avant que de faire usage des observations nécessaires à cette recherche, il paroît convenable de parler encore de l'un des principaux élémens, ou plutôt de l'époque

des Tables astronomiques de Képler, puisqu'en effet les Astronomes ne s'en sont pas encore écartés sensiblement jusqu'ici, de même que de la plûpart des autres élémens, qui cependant demandent à être nouvellement restitués, & semblent exiger d'assez grandes corrections. Tous les Astronomes qui ont succédé à Képler, tels que Bouillaud, Street, &c. ont adopté pour Saturne, à quelques petites différences près, le moyen mouvement qu'on trouve dans les Tables Rudolphines : il n'y a que M. de la Hire qui ait entrepris de le changer totalement, d'où il résulte que les époques de ses Tables ne sçauroient convenir qu'à l'année 1700; qu'elles deviennent défectueuses pour le commencement du siècle précédent, & qu'il n'est plus possible de les faire accorder aux observations les plus anciennes.

M. de la Hire n'ayant donc pas prétendu représenter exactement les observations de Tycho, afin de ne pas s'éloigner de quantités trop excessives des autres observations plus anciennes, il est arrivé de là que depuis 1700, dans l'espace de trente à quarante années les époques sont devenues déjà sensiblement défectueuses; d'où l'on peut assurer qu'elles s'écarteront de plus en plus des observations, par les mêmes raisons qui les font écarter si considérablement en sens contraire des observations du second, cinquième & seizième siècles.

S'il y a donc eu quelques difficultés jusqu'ici dans l'usage qu'on auroit dû faire des équations séculaires, ces raisons, à ce qu'il semble, étoient trop foibles pour qu'on les rejettât totalement, en sorte qu'il ne suffit pas d'avoir changé les époques de Képler pour 1701, comme l'a fait M. de la Hire qui en retranche 18 minutes; mais il falloit introduire dans les Tables, outre les équations séculaires, une autre correction ou seconde équation du moyen mouvement, & ne pas se contenter de supposer uniquement, contre le sentiment général de tous les Astronomes, & contre la foi des observations, le moyen mouvement de Saturne, bien moins rapide, & néanmoins uniforme dans tous les siècles.

Il reste encore une autre considération à faire au sujet des observations de Tycho & d'Hevelius : ces observations, quoiqu'on n'y ait employé que des sextans garnis de pinnules, sont néanmoins assez exactes pour qu'on y puisse compter sans craindre plus d'une ou deux minutes d'erreur dans les longitudes des Planètes, sur-tout lorsque les distances observées aux principales Etoiles ont été réitérées plusieurs fois. Et la différence sur cela se voit aisément par le résultat du calcul de chaque observation, les longitudes de la Planète qui en résultent, s'écartant rarement de plus d'une ou deux minutes les unes des autres. C'est pourquoi il ne faut pas s'étonner aujourd'hui, si les Tables Rudolphines, celles de Bouillaud & de Street, construites par trois des plus célèbres Auteurs du dernier siècle, s'accordent si parfaitement, soit dans les époques, soit dans la quantité du moyen mouvement de Saturne; cela vient uniquement de ce que les mêmes Auteurs ont comparé immédiatement les plus anciennes observations à celles qui venoient d'être faites à Uranibourg par Tycho. Mais il paroît assez vrai-semblable que la différence entre Képler & Bouillaud, dans la plus grande équation de l'orbite de Saturne seroit bien moindre, si ce dernier avoit eu connoissance des observations faites à Wandelsbourg par Tycho en 1598, lorsque Saturne étoit dans ses moyennes distances; en un mot, s'il eût employé les mêmes lieux, ou du moins quelques-unes des positions de Saturne sur son orbite, semblables à celles dont s'étoit servi Képler. La différence de cinq à six minutes dont Bouillaud fait la plus grande équation du centre de l'orbite plus grande que ne l'a supposé Képler, ne sçauroit être attribuée au défaut des observations, & il me semble que cette opinion peut être assez bien prouvée par l'histoire des Observations de ce temps-là; mais d'un autre côté cette différence, laquelle se trouve confirmée par le résultat de quelques Modernes, indique assez que l'excentricité de l'orbite de Saturne est variable, & que par cette raison, le moyen mouvement de cette planète est assujéti à quelques inégalités inconnues : ainsi

pour les découvrir, examinons d'abord les révolutions périodiques de Saturne, lorsque cette planète a paru dans ses moyennes distances, comme l'ont pratiqué Képler & Bouillaud.

Au mois de Septembre de l'année 1672, temps de l'opposition de Saturne au Soleil, cette planète étoit alors le plus éloigné qu'il fût possible de Jupiter, c'est-à-dire, à distance d'environ six signes; ayant donc calculé sa longitude héliocentrique par les observations d'Hevelius faites à Dantzick, depuis le 17 jusqu'au 25 Septembre, je la trouve de $19^{\circ}\frac{2}{3}$ plus avancée que selon les Tables Carolines de Street. Comme il importe peu de connoître, lorsqu'on cherche la révolution, & que la planète est dans ses moyennes distances, quelle est l'excentricité de l'orbite, de même que la juste position & le vrai mouvement de l'aphélie, il reste à examiner si quelqu'Auteur a publié une observation semblable de Saturne, où cette planète a dû paroître à même distance de Jupiter, de plus en opposition au Soleil, & pour ainsi dire, dégagée de la première inégalité, comme en l'année 1672, lorsque sa longitude héliocentrique étoit le 21 Septembre, à $8^{\text{h}}40^{\circ}\frac{1}{2}$ au soir de temps moyen, en χ $28^{\text{d}}44'$. Les années antérieures & correspondantes, sont 1613, 1554 & 1495, dont je n'ai pû trouver jusqu'ici les observations; mais en voici une correspondante.

En 1731 Saturne ayant enfin paru dans une position semblable, j'ai déterminé son lieu en le comparant à quelques étoiles zodiacales, dont j'ai rectifié depuis l'ascension droite & la déclinaison: j'ai donc conclu des observations du 23 Septembre au soir, qu'à $8^{\text{h}}40^{\circ}\frac{1}{2}$ de temps moyen, la longitude héliocentrique de cette planète, étoit γ $0^{\text{d}}29^{\circ}05''$; c'est pourquoi Saturne dans l'espace de 59 années Juliennes, & un jour, a parcouru, outre deux révolutions entières, $1^{\text{d}}45'7''\frac{1}{2}$; d'où l'on voit que dans l'espace de 59 ans, Saturne auroit eu un mouvement plus lent d'environ $7'\frac{1}{2}$, que selon les Tables Carolines: on remarquera que ces Tables ne diffèrent aucunement, quant aux moyens mouvemens, des Rudolphines de Képler, mais qu'elles sont plus

commodes pour les calculs : quant au lieu du Soleil, je l'ai toujours déduit jusqu'ici des Tables de Flamsteed, corrigées.

Voyant donc qu'en effet le *retardement* ou l'*équation séculaire* devoit avoir lieu dans le moyen mouvement de Saturne, mais qu'elle n'étoit pas, à beaucoup près, aussi considérable cette fois, qu'elle avoit paru en d'autres occasions, j'ai suspendu pour quelque temps mes recherches, jusqu'à ce que les lieux des étoiles auxquelles on a comparé cette planète pendant plus de cent cinquante ans, fussent entièrement restitués, & c'est ce dont j'ai déjà rendu compte dans l'Histoire Céleste : effectivement les erreurs de 2 à 3 minutes que donnent quelquefois les Catalogues dans les longitudes & latitudes des étoiles, étoient trop considérables pour être négligées, & ç'a été là un des principaux obstacles qui m'avoient empêché jusqu'ici de rechercher le moyen mouvement de Saturne.

L'année dernière 1745, Saturne s'étoit avancé jusque vers sa moyenne distance dans l'autre demi-cercle d'anomalie, où s'est fait par conséquent la plus grande équation du centre de son orbite: ainsi le 18 Mars au soir, cette planète me parut fort près de son opposition au Soleil, & dans une situation tellement avantageuse pour connoître sa révolution (en comparant sa longitude observée avec une autre de l'année 1686, dans une situation semblable de cette planète avec Jupiter & le Soleil, déterminée par M^{rs} de la Hire & Flamsteed) que je me préparai à l'observer avec le plus de soin, & le plus souvent qu'il me seroit possible : ayant donc comparé ce jour-là & le 21 du même mois, cette planète avec Arcturus & l'étoile η de la Vierge, en observant leur passage au méridien à mon nouveau quart-de-cercle mural, j'en ai déduit le 18 Mars au soir, la longitude héliocentrique en $m^{\circ} 28^{\circ} 26' 10''$; cette longitude convient au lieu de la Terre, d'où l'on observoit pour lors la vraie opposition de Saturne au Soleil, sçavoir, à $10^h 37' \frac{1}{2}$ selon les Tables corrigées. Comparant ces observations à celles de M. de la Hire, des 9 & 18 Mars 1686, (qui donnent le 16 au soir,

la longitude héliocentrique de Saturne, en $m^y 26^d 46' 38''$, le lieu de la Terre étant le même, à $11^h 10' \frac{1}{2}$ du soir temps moyen, selon les Tables corrigées; j'ai reconnu d'abord l'inégalité considérable du moyen mouvement de Saturne, dans le retour de cette planète à un même point de son orbite : car il faut considérer que dans ce dernier cas des années 1686 & 1745, la distance de Jupiter à Saturne n'étoit plus de six signes, comme dans le précédent, mais que la distance de ces deux planètes, dans ces deux temps-là, devenoit presque la même, c'est-à-dire, de 48 à 40 degrés dont Jupiter paroïssoit, vû du Soleil, plus avancé en longitude que Saturne.

Maintenant, comme les observations que je viens de rapporter, sont assez exactes pour qu'on n'y puisse pas soupçonner plus d'une demi-minute d'erreur de part & d'autre, il est évident que Saturne auroit parcouru dans l'espace de deux révolutions, 15 minutes de moins que selon les Tables Carolines, ou celles de Képler; ce qui est précisément le double du résultat trouvé en 1731, lorsque Saturne & Jupiter étoient éloignés d'environ 6 signes. *

D'aussi grandes inégalités dans les révolutions de Saturne sur son orbite, avoient été si peu constatées, qu'on ne doit pas être surpris de voir qu'on ait ignoré jusqu'ici la quantité du moyen mouvement de cette planète, je ne dis pas seulement dans les différens siècles (puisque'on ne connoît pas encore le mouvement de l'aphélie, & qu'ainsi cette recherche ne pourroit être que fort imparfaite), mais dans l'intervalle de temps écoulé depuis Tycho jusqu'à ce jour.

Il n'est pas difficile présentement d'expliquer par quelle méthode on peut prédire les erreurs des Tables astronomiques, puisqu'à l'aide des observations antérieures & des configurations semblables de Saturne à l'égard de Jupiter, on peut rectifier les erreurs des mouvemens calculés selon les mêmes Tables : on verra ci-après, qu'ayant attention à rechercher les positions de Saturne, qui conviennent à une même distance de cette planète à l'égard de Jupiter, les

révolutions périodiques qui en résultent, ne sont plus si inégales entr'elles, mais sensiblement les mêmes.

On peut dire aussi présentement, qu'il s'en faut bien que les Astronomes soient portés désormais à prétendre que l'action de Jupiter sur Saturne est à peine sensible, ou que les inégalités reconnues dans le mouvement de cette planète, ne suivent aucune loi constante. Véritablement il a pû se faire que faute d'avoir examiné les observations d'un nombre suffisant d'années, les inégalités du mouvement de Saturne n'aient pas paru d'abord assez considérables, ou même qu'il y ait eu quelques compensations d'une année à l'autre, si l'on a employé indifféremment & sans exception, tous les élémens que donnent les Tables. Ainsi il reste au contraire, à constater d'une manière simple & évidente, quelle doit être la quantité des inégalités causées par l'action de Jupiter sur Saturne, ce qui paroîtra plus facile à découvrir, lorsqu'on aura exposé ce que les observations donnent pour le mouvement de Saturne, en saisissant d'abord les circonstances les plus simples : une de ces circonstances sera, par exemple, d'examiner ce qui a dû arriver d'un même côté de l'aphélie & dans les moyennes distances, c'est-à-dire, lorsque cette planète a été vûe trois fois consécutives aux mêmes points de son orbite & en opposition au Soleil ; car en ce cas, ni la première ni la seconde inégalité ne pouvant avoir lieu, le moyen mouvement n'en sera nullement altéré, & pourroit facilement se déduire de chacune de ces observations comparées deux à deux, sans l'action d'une autre planète capable de l'altérer inégalement, & quelquefois en sens contraire. C'est pourquoi si effectivement l'action de Jupiter a lieu, & si au temps de la seconde des trois observations faites dans les moyennes distances & dans le même demi-cercle d'anomalie, Saturne n'a pas paru à même configuration avec Jupiter, le moyen mouvement en ce cas ne sauroit convenir avec celui qu'on voudra déduire de la première & de la troisième observations.

En 1716 Saturne étant en opposition au Soleil, son

passage au méridien a été observé le $\frac{6}{17}$ Mars par Flamsteed, & comparé à la même étoile η de la Vierge, dont je me suis servi l'année dernière; ayant rectifié le lieu de l'étoile, je trouve la longitude héliocentrique de Saturne $\approx 3^d 33' \frac{1}{4}$, à $12^h 28'$ de temps moyen au méridien de Greenwich: or en 1686 & 1745, lorsque Saturne a paru aux mêmes points de son orbite, la conjonction de Jupiter à Saturne étoit déjà passée, ces deux planètes étant alors éloignées d'un signe & demi; mais au contraire en 1716, il s'en falloit trois signes que Jupiter ne reparût en conjonction avec Saturne: donc si l'on prenoit pour époques les résultats des observations des années 1686 & 1745, afin de s'en servir pour corriger le moyen mouvement que donnent les Tables, on verroit bien-tôt, & même avec quelque surprise, qu'à même distance de l'aphélie, Saturne étant de retour au même point de son orbite, a paru effectivement en 1716 plus avancé de $8' \frac{1}{2}$ que selon le calcul.

Cette différence est trop considérable pour qu'on puisse soupçonner qu'elle provient de toute autre cause que de l'action de Jupiter: cela est assez évident, mais le deviendra encore davantage, si remontant aux observations antérieures, on ne trouve plus cette erreur, toutes les fois que Saturne étant dans ses moyennes distances du même côté de l'aphélie, aura paru à même distance de Jupiter.

Il ne faut pourtant pas s'attendre à trouver ceci bien confirmé par les résultats des observations publiées indifféremment pendant le dernier siècle & dans celui-ci: il est nécessaire de considérer de nouveau ces mêmes observations, & même d'y appliquer les élémens du calcul que l'on connoît aujourd'hui; enfin de les discuter soigneusement, & de rectifier, s'il est possible, les fautes les plus grossières, que Riccioli & l'Auteur de l'Histoire Céleste de Tycho, ont laissé échapper dans le Recueil général des observations de Saturne.

C'est pour cette raison que comme certains obstacles, qui se sont présentés d'abord lorsqu'il s'agissoit de concilier les

uns avec les autres, pendant plusieurs jours de suite, les lieux observés d'une même planète, m'ont paru embarrassans, & qu'il m'a fallu surmonter quelques difficultés; j'entrerai successivement dans une discussion exacte des observations faites par Tycho & par les Astronomes du dernier siècle.

Or je trouve premièrement dans l'Histoire Céleste de Tycho, qu'au 8 Mars 1598, Saturne étant presque en opposition au Soleil & dans sa moyenne distance, l'arc compris entre cette planète & l'épi de la Vierge, a été mesuré trois fois consécutives avec un sextant, & qu'au quart-de-cercle mural, Tycho avoit aussi observé la hauteur méridienne: cette observation, outre qu'elle est incomplète, & que la trop grande proximité de la Lune effaçoit la clarté de l'épi de la Vierge, n'est pas d'abord facile à concilier avec celles des 13 & 15 Mars; mais quoiqu'on puisse soupçonner qu'il y a erreur d'un jour dans la date, il est néanmoins difficile de reconnoître cette erreur, à cause de quelques compensations produites par l'effet de la parallaxe du grand orbe; en sorte que j'ai mieux aimé me servir de celles des 13 & 15 Mars, qui s'accordent assez bien avec les mouvemens diurnes de Saturne; du moins ai-je été obligé d'abandonner l'observation du 8 Mars, ne m'ayant pas été possible, lorsque j'ai consulté les manuscrits originaux de Tycho*, d'y retrouver les distances de Saturne à Regulus, qui manquent à la page 827 de l'Histoire Céleste de Curtius.

* Voyez la
Bibliothèque de
l'Académie des
Sciences.

Il est à propos de considérer aussi, que comme dans le transport depuis le Danemarck jusqu'au lieu de l'observation, l'instrument de Tycho auroit pu souffrir quelque altération, il a fallu faire quelque examen particulier des arcs mesurés, comme de vérifier quelle a dû être la distance pour ce temps-là de l'épi de la Vierge à Regulus. Ainsi je l'ai comparée avec celle que Tycho a observée le 6 Mars avec son sextant: selon ma Table des étoiles dont les positions ont été restituées pour la fin du dernier siècle & pour le milieu de celui-ci, j'ai trouvé que les latitudes de ces étoiles n'ont pas changé sensiblement dans l'espace de 50 ans, mais qu'il

n'en est pas de même de leur différence en longitude, laquelle a paru augmenter : cela se trouve aussi confirmé par le Catalogue de Tycho, construit à Uranibourg en 1587, qui représente leur différence en longitude de 2 minutes plus petite qu'elle ne paroît aujourd'hui ; c'est pourquoi supposant les latitudes de ces étoiles telles que je les ai établies, & leur différence en longitude de $53^d 58'$, je trouve qu'alors leur vraie distance a dû paroître de $54^d 01\frac{1}{2}'$, la même que Tycho a observée le 6 Mars 1598, ayant égard à l'accourcissement causé par les réfractions ; ainsi l'instrument ne paroît pas avoir été altéré, quoiqu'on trouve actuellement cette distance 2 minutes plus grande.

Supposant donc la hauteur du pôle de Wandelsbourg*, qui étoit le lieu de l'observation, de $53^d 35' 00''$, & que ce lieu, qui n'est éloigné que d'un demi-mille de Hambourg, est de $0^h 31\frac{2}{3}'$ à l'orient de Paris (conformément aux observations de M. Kirk faites à Hambourg en l'année 1724) j'en ai conclu la déclinaison de Saturne le 13 Mars, à $11^h 1'$ au méridien de Paris, de $2^d 15' 50''$ boréale, & sa distance à l'épi de la Vierge, corrigée par l'accourcissement qu'a dû produire la réfraction, $18^d 27' 10''$: de la même manière j'ai conclu qu'au 15 Mars 1598, à $10^h 27'$ de temps vrai au méridien de Paris, la déclinaison boréale de Saturne étoit de $2^d 19' 40''$, & sa vraie distance à l'épi de la Vierge, $18^d 37' 00''$. Selon ces élémens en supposant l'ascension droite apparente de l'épi de la Vierge, de $196^d 1' 25''$, on trouve

le $\left\{ \begin{array}{l} 13 \text{ Mars } 181^d 23' 30'' \\ 15 \quad \quad 181 \quad 13 \quad 40 \end{array} \right\}$ pour l'ascension droite de Saturne,

& par conséquent sa longitude géocentrique

le $\left\{ \begin{array}{l} 13 \text{ au soir } \pm 0^d 22' \frac{3}{4} \text{ à } 11^h 9' \frac{1}{2} \\ 15 \quad \quad \pm 0 \quad 12 \quad 10 \quad 36 \frac{1}{2} \end{array} \right\}$ de temps moyen. Ayant

aussi calculé le lieu du Soleil, selon les Tables de Flamsteed

* Si de la plus grande hauteur de l'étoile polaire, $50^d 44' 00''$, on ôte d'abord la réfraction $0' 50''$; & si on y ajoute de l'autre part la distance de l'étoile au pôle, $2^d 51' 45''$,

laquelle résulte des observations de Tycho, on aura la hauteur du pôle de Wandelsbourg, $53^d 34' 55''$: par Regulus on la trouve à peine une minute plus grande.

corrigées, on trouve pour le même temps $\left\{ \begin{smallmatrix} 28^d 02' 54'' \\ 28^d 59' 47\frac{1}{2}'' \end{smallmatrix} \right\}$ & la parallaxe du grand orbe, de $16' 47'' \frac{1}{2}$, & $30' 6''$; il s'ensuit donc que la longitude héliocentrique de Saturne auroit été le $\left\{ \begin{smallmatrix} 13 \text{ Mars } 1^d 03' 10'' \\ 15 \quad \quad 1^d 04' 06'' \end{smallmatrix} \right\}$ moins avancée de $\left\{ \begin{smallmatrix} 2' \frac{1}{2} \\ 2' \frac{1}{2} \end{smallmatrix} \right\}$ que selon les Tables.

Au reste, avant de conclurre précisément quelle a été l'erreur des Tables, il seroit nécessaire d'examiner d'autres distances : nous devons aussi avertir que l'ascension droite de l'épi de la Vierge qu'on a employée ci-dessus, & que l'on a déduite des plus récentes observations, est $0^h \frac{1}{2}$ plus petite que celle de Tycho ; en sorte que si l'on vouloit employer celle qui fut observée dans ces temps-là, on auroit la longitude héliocentrique de Saturne au 13 Mars, $1^d 03' 39' 37'' \frac{1}{2}$, ce qui diffère un peu moins des Tables : on trouveroit semblablement au 15 Mars la longitude héliocentrique, $1^d 04' 2' 35''$, en supposant la parallaxe du grand orbe, de $30' 2'' \frac{3}{4}$.

On remarquera que les observations du 15 Mars au soir, sont celles que Tycho semble préférer aux autres, à cause que le clair de la Lune nuisoit les jours précédens aux observations, comme il a soin d'en avertir. Il est donc à propos d'examiner celles-là un peu plus attentivement, & de s'assurer si elles peuvent nous conduire à déterminer avec plus de précision, que selon le résultat donné ci-dessus, la longitude de Saturne.



RECHERCHES SUR L'ARSENIC.

Premier Mémoire.

Par M. MACQUER.

IL y a peu de substances plus propres à fixer l'attention des Physiciens que celle qui est l'objet de ce Mémoire ; elle présente des phénomènes très-surprenans & qui lui sont particuliers, agissant tantôt comme sel corrosif & tantôt comme métal, le plus souvent comme un composé des deux. C'est une partie de ces effets qui l'ont fait définir par Becker dans sa Physique souterraine, une substance composée de la terre du soufre qui est dans le sel commun (ce qui veut dire apparemment l'acide du sel marin) & d'un métal qui y est joint ; & ailleurs il l'appelle une eau forte coagulée, & il nomme le mercure, un arsenic fluide ; enfin il regarde le mercure sublimé corrosif, le plomb corné & la lune cornée, comme des espèces d'arsenics artificiels.

29 Novemb.
1746.

Je n'entre point ici dans la discussion des noms de l'orpiment, du réalgar, du sandarach, de l'arsenic jaune, de l'arsenic rouge, ni d'aucune autre substance de cette espèce, qui ne sont toutes que de l'arsenic différemment altéré par le soufre, & dont il est amplement parlé dans la savante Dissertation de M. Potth sur l'orpiment, qu'on peut consulter là-dessus, ainsi que les Ecrits de Junker, d'Hoffman, & des autres Chymistes qui ont traité de ces matières ; celle qui fait l'objet de ce Mémoire, est l'arsenic blanc cristallin le plus pur & le plus exempt de tout mélange, qu'on retire particulièrement & en abondance d'un minéral appelé *cobalt* ou *cobolt*, connu de tous les Chymistes.

La plupart des Chymistes qui ont examiné l'arsenic, l'ont sur-tout envisagé du côté de ses différens rapports avec les substances métalliques, & des effets qu'il produit lorsqu'il est

combiné avec elles, parce que les uns se sont trouvés naturellement engagés & même obligés à faire ces sortes d'expériences, en s'appliquant au traitement des mines, avec la plupart desquelles ce minéral se trouve uni, & que les autres, en concevant de plus grandes espérances, se sont imaginés qu'ils en tireroient de grandes utilités dans les travaux alchimiques; mais je n'ai pas connoissance qu'aucun d'eux ait entrepris un travail pour découvrir ses propriétés & ses analogies avec les matières salines; au moins si on a fait quelques expériences là-dessus, elles sont en très-petit nombre, & n'ont point été suivies; c'est pourquoi je me suis déterminé à le traiter principalement avec les sels, & à faire les expériences dont je vais rendre compte dans ce Mémoire.

Un des principaux & des plus importans phénomènes que présente l'arsenic dans ce genre, est l'action qu'il a sur le nitre qu'il décompose en dégageant son acide avec autant de facilité que le fait l'acide vitriolique.

M. Stahl en mêlant & distillant ensemble une livre de vitriol verd calciné au rouge, une demi-livre de nitre purifié, une once d'antimoine, de soufre & d'arsenic, ou trois onces du *lapis pirmsen*, qui n'est qu'un composé de ces trois dernières substances, prépare un esprit de nitre extrêmement volatil & pénétrant qui sort en vapeurs obscures, qui ne peuvent se condenser qu'à la faveur de l'eau qu'il a soin d'ajouter dans le récipient, à laquelle ses vapeurs donnent une belle couleur bleue. J'ai répété cette expérience de M. Stahl, elle m'a réussi parfaitement, & m'a donné un esprit de nitre d'une belle couleur bleue, & qui a les propriétés que lui attribue son auteur. Kunkel enseigne à faire une semblable eau forte, & n'emploie pour tout intermède que l'arsenic; j'ai aussi répété l'expérience de Kunkel, & j'ai mêlé exactement partie égale d'arsenic & de nitre purifié: j'ai exposé ce mélange, à un feu gradué dans une cornue de verre, observant de mettre de l'eau de pluie dans le récipient; il s'en est élevé à un degré de chaleur fort modéré, une grande quantité de vapeurs très-rousses & très-pénétrantes, qui en se condensant
dans

dans l'eau du récipient, lui ont donné une couleur bleue encore plus foncée que celle que j'avois eu dans l'expérience précédente. J'ai poussé cette distillation en augmentant le feu peu à peu, jusqu'à ce que la cornue commençât à rougir, & l'arsenic à se sublimer à sa voûte & à son col.

Il est bon d'avertir ceux qui voudroient répéter cette expérience, qu'il est très-important de ne se servir que d'un degré de feu extrêmement modéré, de ne l'augmenter qu'insensiblement, & de ne pas luter exactement les jointures des vaisseaux; car ce mélange de nitre & d'arsenic est sujet à faire une explosion très-dangereuse.

Kunkel n'avoit en vûe dans cette expérience, que d'obtenir une eau forte, & a négligé ce qui lui restoit dans la cornue; pour moi ne doutant pas qu'il ne se fût fait dans cette opération une combinaison de l'arsenic avec la base du nitre, qui pourroit avoir quelque chose de singulier, principalement à cause que l'opération avoit été faite dans les vaisseaux fermés, j'ai cru que ce *caput mortuum* méritoit un examen particulier. J'ai donc dissous dans l'eau ce qui restoit dans la cornue, la dissolution s'est faite assez facilement, & j'ai mis cette eau ainsi chargée de sel, s'évaporer d'elle-même à l'air libre; à mesure qu'elle s'est évaporée il s'est formé le long des bords du vase où elle étoit contenue, une croûte ou une espèce de végétation saline qui a grimpé autour des parois, & même les a surmontées, & dans le milieu de la liqueur il s'est amoncelé une assez grande quantité de très-beaux cristaux d'une figure extrêmement régulière & très-différente de celle du nitre; chacun de ces cristaux est un prisme quadrangulaire rectangle, terminé à chaque bout par une pyramide aussi quadrangulaire rectangle, dont les angles répondent à ceux du prisme, le tout, comme je l'ai dit, très-régulier.

Ce sel est une combinaison singulière de l'arsenic avec la base du nitre, qui n'a encore été examinée par aucun Chymiste, & qui diffère beaucoup de celle qui est connue en Chymie sous les noms de nitre fixé par l'arsenic ou d'arsenic fixé, qui est cependant aussi une combinaison d'arsenic avec

la base du nitre , mais qui a toujours été faite dans un creuset à feu ouvert , en projetant l'arsenic sur le nitre en fusion.

La principale différence qui se trouve entre l'arsenic fixé à ma manière , je veux dire , combiné avec la base du nitre dans les vaisseaux fermés , & l'arsenic fixé par la méthode ordinaire , c'est que ce dernier ne contient qu'une certaine quantité d'arsenic qui n'est pas suffisante pour saouler entièrement l'alkali , en sorte qu'il attire l'humidité de l'air , se résout en liqueur , ne peut se crySTALLISER , verdit le sirop violat , en un mot , a toutes les propriétés des alkalis ; au lieu que le mien est une espèce de sel qu'on peut regarder comme parfaitement neutre , l'arsenic étant combiné avec l'alkali précisément au point de saturation , en sorte qu'il lui enlève toutes les propriétés qui le font reconnoître pour alkali.

La raison de cette différence est que lorsque l'arsenic est joint à un alkali , il ne peut jamais en être séparé , quelque violente que soit l'action du feu , tant qu'il est dans les vaisseaux fermés. J'ai mis de mon nouveau sel neutre arsenical dans une cornue , & l'ai exposé à un degré de feu assez grand pour faire fondre la cornue , sans qu'il se soit sublimé la moindre partie d'arsenic , & la combinaison est restée dans son entier ; & , ce qui est encore plus singulier , c'est qu'en employant même les intermèdes les plus efficaces pour cela , tels que sont les trois acides minéraux , on ne peut parvenir à décomposer ce sel ; mais en le mettant dans un creuset , & l'exposant à l'action du feu , il se décompose facilement , une grande partie de l'arsenic qu'il contient se dissipe en vapeur , & ne laisse dans le creuset qu'une matière qui attire promptement l'humidité de l'air , manifeste toutes les propriétés d'un alkali , en un mot , est entièrement semblable à l'arsenic fixé ordinaire.

Les vapeurs arsenicales ne commencent à s'élever que lorsque ce sel est rouge & en fusion , il se fond un peu plus difficilement que le nitre. Si on le met immédiatement sur les charbons ardents , il ne donne aucune marque de détonation ni de fulmination , il se fond simplement en

noircissant le charbon qui l'environne, & jette une grande quantité de vapeurs d'arsenic, en quoi il diffère de la croûte saline formée le long des parois du vase où s'est faite la cristallisation qui contient encore un peu de nitre qui n'a point été décomposé dans la distillation, ce que j'ai reconnu à quelques légères marques de détonation qu'elle a données lorsque je l'ai mis sur les charbons ardents.

Quoique l'arsenic fixé par cette méthode, soit, comme je l'ai dit, un sel parfaitement neutre, il ne laisse pas de précipiter la plupart des substances métalliques dissoutes dans les acides, & cela avec des phénomènes très-curieux & très-singuliers. Je vais en rendre compte, aussi-bien que des effets que produit l'arsenic fixé ordinaire sur les mêmes dissolutions métalliques, pour les comparer ensemble, & j'essayerai ensuite de rendre raison de ces mêmes effets, tant de ceux par lesquels ces deux sels arsenicaux se ressemblent, que de ceux par lesquels ils diffèrent; voici quels sont ces phénomènes.

Les substances métalliques dissoutes dans l'acide nitreux sont ainsi précipitées par le nouveau sel neutre arsenical, le mercure en jaune, le fer en blanc un peu jaune, le plomb en beau blanc, l'argent en couleur de pourpre, le cuivre ne se précipite point d'abord, mais après un certain temps le mélange des deux liqueurs, qui étoit demeuré transparent, devient louche & acquiert une couleur blancheâtre, tirant un peu sur le bleu; le zinck forme un précipité, ou plutôt un *coagulum* blanc & transparent, le bismuth un précipité blanc; sur quoi il faut remarquer que quoique la dissolution de bismuth ait coutume de se précipiter par l'addition de l'eau seule, cependant dans la précipitation qui s'en fait par le nouveau sel neutre arsenical, l'arsenic contribue à la procurer, puisqu'il se trouve joint avec le bismuth précipité; je m'en suis assuré en le mettant sur des charbons ardents.

La dissolution de vitriol bleu est sur le champ précipitée en couleur de verd céladon clair, celle de vitriol verd ne se trouble point d'abord, mais après quelques minutes elle devient louche, & il se forme une espèce de *coagulum* d'un verd sale

& foncé; l'étain & le régule d'antimoine dissous dans l'eau régale, forment avec cet arsenic fixé, un précipité blanc, celui de l'étain tire pourtant un peu sur le roux; l'or dissous dans l'eau régale, & la dissolution de mercure sublimé corrosif, ne se troublent point & ne sont aucunement précipités.

A l'égard du deliquium de l'arsenic fixé ordinaire, voici les effets qu'il produit avec les mêmes dissolutions métalliques.

Celles qui sont faites par l'acide nitreux sont ainsi précipitées; le mercure en jaune, le fer en couleur rouille, le plomb en beau blanc, l'argent en couleur de pourpre, le cuivre en blanc bleuâtre, le zinck ne forme point de *coagulum*, mais un précipité d'un beau blanc, le bismuth fait la même chose, la dissolution de vitriol bleu est précipitée en verd céladon clair, celle du vitriol verd, en verd sale & foncé.

L'or, l'étain & le régule d'antimoine, dissous dans l'eau régale, se précipitent comme par les alkalis fixes ordinaires, & le mercure sublimé corrosif en couleur de citron.

Il y a plusieurs réflexions importantes à faire sur les expériences dont je viens de rendre compte, elles prouvent d'abord, comme je l'ai avancé, que le nouveau sel arsenical est une espèce de sel neutre, dans lequel la partie alkaline du nitre est entièrement engagée avec l'arsenic, puisqu'autrement, pour peu qu'il y eût d'alkali de libre, il ne manqueroit pas de précipiter l'or & le mercure sublimé, ce qu'il ne fait point, & qu'au contraire l'arsenic fixé ordinaire est un composé où l'alkali domine, puisqu'il précipite ces deux métaux, c'est à cette qualité alkaline qu'on doit aussi attribuer les autres différences qu'on remarque entre les précipitations que font ces deux substances: c'est par cette raison, par exemple, que le fer qui est précipité en blanc par la première, donne un précipité roux avec la dernière.

Pour bien entendre la raison de ce phénomène, il faut observer que toutes les précipitations qu'opère le nouveau sel neutre arsenical, ne se font que par le moyen d'une double affinité (il est à propos que j'avertisse ici que je suppose la doctrine des affinités & des rapports des corps, vraie &

bien établie, & que je ne prétends expliquer tous les phénomènes des précipitations dont il s'agit actuellement, que conformément à ces principes, qui sont effectivement appuyés sur de très-bonnes raisons); il faut, dis-je, observer que toutes les précipitations qu'opère le nouveau sel neutre arsenical, ne se font que par le moyen d'une double affinité, savoir, celle de l'acide qui tient le métal en dissolution avec la base alkaline du nouveau sel, & celle de l'arsenic contenu dans ce sel, avec le métal qui étoit dissous par l'acide.

Il est d'ailleurs important de remarquer, comme je l'ai déjà dit, qu'aucun acide, lorsqu'il est pur, ne peut précipiter l'arsenic contenu dans le nouveau sel neutre arsenical, en s'emparant de sa base à son préjudice. Cela posé, dans l'exemple ci-dessus, le fer uni à l'acide nitreux ne peut se précipiter, qu'il ne se précipite en même temps une quantité proportionnée d'arsenic, qui apparemment est assez grande pour masquer la couleur rousse qu'il a naturellement lorsqu'il est précipité par un pur alkali, & le faire paroître blanc; mais si on suppose que le précipitant contienne une portion d'un pur alkali, la partie de fer qui sera précipitée par cet alkali aura la couleur rousse, qui étant combinée avec le blanc, fera le jaune roussâtre qui paroît lorsqu'on précipite cette dissolution de fer par l'arsenic fixé ordinaire.

La seconde réflexion qu'il faut faire sur nos précipitations métalliques, c'est qu'il est très-singulier que le mercure dissous dans l'esprit de nitre, soit précipité par le nouveau sel arsenical; car, ainsi que je l'ai dit plus haut, cette précipitation ne se peut faire que par le moyen d'une double affinité, celle de l'acide avec l'alkali, & celle du métal avec l'arsenic: or jusqu'à présent les Chymistes n'ont remarqué aucun rapport entre le mercure & l'arsenic, & n'ont pû les joindre ensemble. Ce précipité de mercure avec l'arsenic mérite un examen particulier, c'est peut-être un moyen d'unir ensemble ces deux substances; j'ai sur ce sujet des expériences commencées, mais j'en réserve le détail pour un autre Mémoire, parce que j'ai dessein de les pousser plus loin.

Quant à ce que ce nouveau sel qui précipite le mercure dissous dans l'acide nitreux, n'a aucune action sur le sublimé corrosif, je crois qu'on en doit déduire la cause des différentes affinités de l'acide du sel commun, savoir, de celle qu'il a avec le mercure, plus grande que celle de l'acide nitreux avec cette substance métallique, & de celle qu'il a avec l'alkali fixe, moindre que celle de l'acide nitreux avec ce même alkali fixe : au reste ces phénomènes que présente le nouveau sel avec le mercure dissous dans l'esprit de nitre & le sublimé corrosif, semblent indiquer une analogie entre l'arsenic & l'acide vitriolique, puisque le tartre vitriolé, qui n'est que l'acide vitriolique uni à un alkali fixe, de même que ce nouveau sel neutre n'est que l'arsenic aussi uni à un alkali fixe, produit les mêmes effets avec ces deux composés.

Il est bon de faire aussi attention à la manière dont l'arsenic fixé ordinaire précipite le sublimé corrosif; car comme l'arsenic fixé par ma méthode n'a aucune action sur cette dissolution de mercure, il semble que l'arsenic fixé ordinaire ne devoit le précipiter que comme simple alkali fixe, cependant il agit sur elle d'une manière différente, puisque les alkalis fixes ordinaires la précipitent en couleur de brique, & que le nitre fixé par l'arsenic la précipite en couleur de citron, ce qui ne vient que de ce qu'il se précipite aussi une portion d'arsenic avec le mercure, comme je m'en suis assuré en mettant sur des charbons ardents ce précipité, qui m'a donné des vapeurs arsenicales : la raison de ce phénomène est, à ce que je crois, qu'il y a dans l'arsenic fixé ordinaire une certaine quantité d'arsenic, qui est moins engagé dans l'alkali qu'il ne l'est dans celui du nouveau sel neutre arsenical, & par conséquent qui peut se précipiter, tandis qu'au contraire l'autre ne se précipitera pas. Nous venons de voir que l'arsenic fixé ordinaire ne diffère du nouveau sel, que parce que le feu a chassé de son alkali une portion de l'arsenic qui y étoit engagé, il est vrai-semblable que dans celle qui y est restée, il y a un certain nombre de parties qui sont demeurées à demi-dégagées, & qui n'y tiennent

que foiblement, ce sont celles-là qui, sans doute, se précipitent dans l'occasion présente : les expériences confirment de jour en jour, que les mêmes substances peuvent se joindre & se combiner ensemble de plusieurs façons différentes, d'où dépendent aussi des effets bien différens les uns des autres ; j'en ai déjà donné des exemples dans un autre Mémoire, en parlant de l'union de l'acide avec les huiles, & j'en vais rapporter un dans la suite de celui-ci, encore plus décisif, où on verra l'arsenic joint avec le même alkali que dans les expériences dont il est question actuellement, je veux dire, la base du nitre, qui forme un composé dont les propriétés sont cependant très-différentes de celles du nouveau sel dont je viens de rapporter les principales propriétés, & de l'arsenic fixé ordinaire, ce qui ne peut venir que de la différente manière dont ils sont unis.

Nous considérerons en troisième lieu, que le nouveau sel ne précipite qu'à la longue & en petite quantité le cuivre dissous dans l'esprit de nitre, & qu'il précipite sur le champ & en abondance, la dissolution de vitriol bleu ; au contraire il précipite facilement & en quantité, la dissolution de fer dans l'acide nitreux, & ne précipite qu'avec peine & après un certain temps, celle de vitriol verd : on peut facilement rendre raison de ces phénomènes, par le moyen des affinités que les différentes substances qui entrent dans ces combinaisons ont les unes avec les autres : l'acide vitriolique qui est uni au fer & au cuivre dans les vitriols verd & bleu, a un plus grand rapport avec les alkalis, que n'en a l'acide nitreux ; & le fer a un plus grand rapport avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux & l'arsenic, que n'en a le cuivre avec ces mêmes substances : cela posé, si le nouveau sel neutre arsenical précipite facilement la dissolution de vitriol bleu, & ne précipite qu'avec peine la dissolution de cuivre dans l'esprit de nitre, on en voit la raison dans l'affinité qu'a l'acide du vitriol avec l'alkali de cet arsenic, plus grande que celle qu'a l'acide nitreux de la dissolution de cuivre avec ce même alkali : si au contraire ce sel précipite facilement

le fer dissous dans l'esprit de nitre, & difficilement la dissolution de vitriol verd, c'est que le fer a une union moins forte avec l'acide nitreux qu'il n'en a avec l'acide vitriolique : de même en envisageant la chose d'un autre côté, pourquoi ce sel précipite-t-il avec facilité la dissolution de vitriol bleu, & avec peine celle du vitriol verd ? c'est que le fer tient plus fortement à l'acide vitriolique, que n'y tient le cuivre : & pourquoi ce même sel précipite-t-il plus aisément la dissolution de fer dans l'acide nitreux, & avec difficulté celle de cuivre dans le même acide ? c'est que le fer a plus d'affinité avec l'arsenic de ce sel, que n'en a le cuivre. Il n'y a rien, comme on voit dans ces différens effets, qui ne soit parfaitement d'accord avec les règles des affinités déjà indiquées, pour la plupart, par feu M. Geoffroy, & même qui ne tende à les confirmer.

La dernière réflexion que j'ai à faire sur nos précipitations métalliques, aura pour objet la couleur en laquelle l'argent dissous dans l'acide nitreux est précipité, tant par le nouveau sel neutre arsenical, que par l'arsenic fixé par la méthode ordinaire : il est très-singulier que cet argent soit de couleur de pourpre, on pourroit croire avec assez de fondement, que ce précipité a de la ressemblance avec une mine d'argent, nommée par les Minéralogistes, *minera argenti rubra* ; car il est certain que cette mine & le précipité dont il s'agit actuellement, sont l'un & l'autre une combinaison d'argent avec l'arsenic : cependant comme cette mine d'argent contient aussi une certaine quantité de soufre, & qu'on fait d'ailleurs que le soufre joint à l'arsenic peut lui donner la couleur rouge, cela pourroit faire soupçonner que la couleur de ces deux combinaisons, je veux dire de la mine & du précipité, vient de deux causes différentes, car ce dernier ne contient point du tout de soufre ; au reste ce précipité d'argent mérite bien un examen particulier, dont je me propose de rendre compte dans un autre Mémoire : je me contenterai de dire ici, que l'ayant mis sur les charbons ardents, il s'en est élevé une grande quantité de vapeurs d'arsenic ;

d'arsenic ; & qu'à mesure que l'arsenic s'est ainsi dissipé , la couleur rouge de l'argent s'est évanouie , en sorte que lorsqu'il ne s'est plus élevé aucune vapeur , l'argent m'a paru avoir repris sa blancheur ordinaire.

Cette couleur ne m'a pas été inutile , car comme j'ai avancé que l'arsenic peut se joindre avec les alkalis d'une manière encore différente de celle dont il est combiné avec eux , tant dans le nouveau sel neutre arsenical , que dans l'arsenic fixé ordinaire , & que j'ai remarqué que c'est toujours en couleur rouge que l'argent est précipité par un alkali quelconque , quand l'arsenic est joint avec ce même alkali , comme il l'est dans ces deux combinaisons , cela m'a servi à distinguer dans toutes celles que j'ai faites , quelles sont celles qui leur ressemblent à cet égard.

Je viens de dire , & je l'avois déjà dit plus haut , que l'arsenic peut se combiner avec les alkalis de plusieurs manières , & qu'il avoit des propriétés différentes , suivant la façon dont il y est joint : voici l'exemple que j'ai promis d'en donner. J'ai fait dissoudre de l'arsenic dans une lessive bien chargée de nitre fixé par les charbons , il s'y en est dissous à la faveur du feu , une quantité assez considérable ; la liqueur à mesure qu'elle s'est chargée d'arsenic , est devenue d'une couleur brune & foncée , & a acquis une consistance & un degré d'épaississement comme de la colle forte ; tant qu'elle a eu un peu de fluidité , elle s'est chargée toujours de nouvel arsenic , & n'a cessé d'en prendre que lorsqu'elle est devenue presque solide ; cette combinaison a une odeur désagréable , mais dont il est assez difficile de donner une juste idée , je l'ai nommée *foie d'arsenic* *. Ce composé , en refroidissant ,

* J'ai hésité pendant quelque temps sur le nom que je devois donner à ce nouveau composé , on pourroit le nommer *arsenic fixé par la voie humide* ; mais comme il diffère des deux autres espèces d'arsenics fixés , dont il est parlé dans ce Mémoire , principalement parce que l'arsenic est uni avec l'alkali bien moins intimement , ou ,

ce qui revient au même , est moins fixé par l'alkali , comme on va s'en convaincre en examinant ses propriétés , j'ai cru que ce nom seroit impropre , & qu'il valoit mieux l'appeler *foie d'arsenic* : il est vrai que ce nom peut être sujet à quelque obscurité , mais il me semble que tant à cause de la raison que je viens

devient dur & cassant, sur-tout lorsqu'il est bien chargé d'arsenic, car il a quelque propriété différente que je ferai remarquer par la suite, à proportion de la quantité d'arsenic qu'il contient; je parle ici de celui qui en contient le plus, il attire en quelques jours l'humidité de l'air, & redevient visqueux de dur qu'il étoit d'abord en se refroidissant. Il se dissout facilement dans l'eau, mais non pas en entier, il reste toujours une assez grande quantité de flocons bruns, qui y sont absolument indissolubles; je les ai fait bouillir dans une très-grande quantité d'eau pendant plus de quatre heures, sans que l'eau en ait dissous la moindre partie: j'ai mis de cette matière indissoluble dans un creuset, & je l'ai exposée au feu de forge le plus violent, elle n'a donné aucunes vapeurs arsenicales, elle a rougi sans recevoir d'altération sensible, si ce n'est que de brune qu'elle étoit, elle est devenue blanche. Quelle peut être cette substance si dissimblable de l'arsenic par sa fixité, & de l'alkali fixe par son indissolubilité dans l'eau? c'est une question que je me propose d'examiner dans un autre Mémoire.

J'ai aussi exposé au feu, dans un creuset, le soie d'arsenic en entier, il s'y est fondu très-promptement, & à une légère chaleur, jetant beaucoup de vapeurs arsenicales, mais qui ne m'ont pas paru avoir une odeur d'ail aussi forte que celles de l'arsenic pur. Quand la matière a été en parfaite fusion, j'en ai retiré une portion qui s'est trouvée être un verre fort transparent, j'ai continué à pousser le feu, & l'ai même augmenté considérablement, les vapeurs arsenicales ont encore continué à paroître pendant quelque temps, après quoi elles ont beaucoup diminué; & j'ai remarqué pendant ce temps, qu'à mesure qu'il se dissipoit des vapeurs, la matière contenue

d'alléguer, qu'en faveur de la brièveté qui n'est point à négliger, on peut s'en tenir à celui-ci; en expliquant d'ailleurs clairement & distinctement, ce que c'est que la combinaison que je désigne ainsi. D'ailleurs, comme tous les Chymistes s'accordent à nommer *soie de soufre* la combinaison de

ce minéral avec l'alkali fixe, il m'a paru qu'on pouvoit nommer *soie d'arsenic* la combinaison de ce demi-métal, faite avec l'alkali fixe par la voie humide, cette combinaison ayant quelque ressemblance avec le *soie de soufre*.

dans le creuset devenoit moins fusible, en sorte que sur la fin, quoique le feu fût beaucoup plus fort, elle avoit perdu beaucoup de sa fluidité; l'ayant retirée du feu, il s'est trouvé que c'étoit une substance vitrifiée, mais différente de la première, en ce que ce n'étoit plus un verre transparent, mais opaque & laiteux: ce changement vient vraisemblablement de ce que la matière la plus vitrifiable & la plus fusible s'est dissipée en fumée pendant l'opération; d'où il est arrivé que la matière la plus fixe & la moins fusible, qui apparemment est la même que celle des flocons indissolubles dans l'eau, dont je viens de parler, est demeurée en plus grande proportion, & a ôté au verre sa fusibilité & sa transparence. La dissolution de soie d'arsenic faite par l'eau, est précipitée sur le champ en blanc par tous les acides, ce qui n'arrive point au nouveau sel neutre arsenical, comme je l'ai fait voir: ce précipité blanc n'est autre chose que l'arsenic même qui étoit joint avec l'alkali, & qui en est chassé par les acides; il faut pourtant remarquer que quand l'alkali n'a dissous qu'une petite quantité d'arsenic, il ne se forme point de précipité sensible, quoiqu'on ajoûte une quantité d'acide plus que suffisante pour saouler l'alkali.

Comme il paroît par ces expériences, que l'arsenic est uni moins intimement avec l'alkali dans le soie d'arsenic, que dans le sel neutre arsenical, il est naturel de présumer que ce soie d'arsenic précipite toutes les dissolutions métalliques; aussi n'y en a-t-il aucune sur laquelle il n'ait action. La dissolution de fer dans l'acide nitreux, & celle de vitriol verd, sont précipitées en verd obscur & sale; celle de cuivre dans le même acide, & celle de vitriol bleu, en beau verd de pré; le plomb, l'argent, le mercure, le zinc & le bismuth dissous dans l'acide nitreux, sont précipités en beau blanc, aussi-bien que le mercure sublimé corrosif; & la dissolution d'or est précipitée en jaune orangé.

On peut remarquer dans ces précipitations deux différences essentielles d'avec celles qui sont faites par le nouveau sel neutre arsenical: la première est que le soie d'arsenic

précipite la dissolution d'or & de sublimé corrosif, quoique son alkali soit parfaitement saoulé d'arsenic (car il ne verdit point le sirop violet), précipitation que n'opère point le nouveau sel neutre; & la seconde qui est encore plus remarquable, c'est que l'argent au lieu d'être précipité en couleur de pourpre, comme il l'est par les arsenics fixés, est précipité en blanc par le foie d'arsenic, & que cela arrive toujours & constamment de même, quelle que soit la proportion d'arsenic qu'on ait fait entrer dans cette combinaison.

Ces deux différences qui se trouvent entre les effets produits sur les mêmes substances par les arsenics fixés & le foie d'arsenic, sont la preuve de ce que j'ai avancé dans ce Mémoire, savoir, que l'arsenic peut être combiné avec les alkalis de plusieurs manières, en sorte qu'il présente des phénomènes absolument dissimilaires. On voit ici qu'il n'est pas indifférent d'unir ensemble ces deux substances par la voie sèche, ou par la voie humide, quoique cela le soit à l'égard des acides qui produisent toujours les mêmes effets quand on les a unis avec les alkalis, soit de l'une, soit de l'autre manière.

Si on calcine le foie d'arsenic dans un creuset, il devient semblable à l'arsenic fixé ordinaire, & précipite l'argent en couleur de pourpre.

J'en ai dissous dans l'eau, & j'ai laissé la dissolution filtrée en évaporation à l'air libre, elle ne m'a point donné de cristaux, il s'est seulement formé à la superficie de la liqueur une croûte mince & blanche, qui s'est ensuite cassée & précipitée au fond, & qui n'est que de l'arsenic pur qui se sépare de lui-même : la liqueur à mesure qu'elle s'est évaporée, a acquis de l'épaississement, & enfin a cessé de former cette croûte arsenicale; je ne désespère pourtant point d'en obtenir des cristaux, en variant ce procédé.

Il me resteroit encore, pour remplir l'objet que je me suis proposé, à rendre compte des expériences que j'ai faites sur notre minéral, en le traitant avec le sel marin, le sel de soude, le nitre quadrangulaire, le sel ammoniac, les alkalis volatils & les différens acides; mais ces détails feront la matière d'autres Mémoires qui suivront celui-ci.

*DE L'IMPULSION DES FLUIDES**sur les Proues faites en pyramidoïdes,
dont la base est un trapèze.*

Par M. BOUGUER.

P R E M I È R E P A R T I E .

J'AI insisté dans le *Traité du Navire*, sur l'avantage qu'ont les figures rectilignes, pour servir de bases aux conoïdes qui sont destinés à traverser les fluides : outre qu'elles sont très-propres à procurer de la stabilité aux corps qui flottent, elles sont préférables aux cercles & aux autres figures de même étendue, lorsqu'on veut que les corps aigus qui les ont pour coupes, fendent les milieux avec la moindre résistance possible ; ainsi il peut devenir utile dans plusieurs occasions d'avoir des formules générales, pour découvrir les impulsions auxquelles sont sujets les pyramidoïdes ou conoïdes irréguliers, dont on peut couvrir ces sortes de bases. On pourroit déduire ces formules de celles que j'ai données en 1733, dans les *Mémoires de l'Académie* ; mais il m'a paru qu'on répandroit une plus grande lumière sur tout ce sujet en le prenant de plus loin, d'autant plus que je me propose de communiquer dans la seconde partie de ce *Mémoire*, & c'est même mon principal objet, plusieurs remarques sur des propriétés extrêmement singulières qu'ont les conoïdes triangulaires & quadrangulaires, par rapport aux impulsions qu'ils reçoivent : ce seront comme autant de corollaires que je tirerai des formules que je donne actuellement. Ce sujet considéré généralement, m'a fort occupé dans le *Traité* dont j'ai fait mention, & j'avois déjà jetté les fondemens de plusieurs de ces recherches dans le *Traité de la Mâture des Vaisseaux*, que l'Académie me fit l'honneur

238 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de couronner en 1727 ; mais outre que je ferai ici de nouvelles remarques, je n'en laisserai aucune sans démonstration, & je les exposerai toutes d'une manière différente & propre à fournir d'autres vûes par la méthode analytique que je suivrai.

Calcul des formules générales pour découvrir les impulsions.

I.

Soit $AE \ 2 \ A \ 2 \ B \ B$ un conoïde quadrangulaire, qui a pour base le trapèze $AB \ 2 \ B \ 2 \ A$, dont deux côtés $A \ 2 \ A$ & $B \ 2 \ B$ sont parallèles, & les deux autres AB & $2 \ A \ 2 \ B$ sont égaux entr'eux. Nous réussirons à donner à cette base différentes formes, en détruisant le côté inférieur $B \ 2 \ B$, ou en faisant changer sa longueur : le pyramidoïde prendra différentes figures par ce changement ; & il changera encore lorsque nous employerons différentes lignes courbes pour former les courbures AFE , BGE , &c. de sa surface. L'axe CE du pyramidoïde sert d'axe à ces lignes courbes, & toutes elles ont leurs ordonnées correspondantes proportionnelles. Ainsi si on coupe le solide perpendiculairement à son axe, ou parallèlement à sa base, toutes les coupes seront des trapèzes semblables entr'eux, & à celui $AB \ 2 \ B \ 2 \ A$ qui sert de base.

Nous nommerons a la moitié AC du côté supérieur de ce dernier, ou plus grand trapèze, b sa demi-largeur inférieure BD , & c sa hauteur CD . Nous indiquerons en même temps par e la longueur de chacun des deux côtés AB & $2 \ A \ 2 \ B$ qui sont égaux, & nous aurons par conséquent $e^2 = c^2 + (a - b)^2$: car $AB = e$ est l'hypoténuse du triangle rectangle, qui a pour côtés la hauteur c du trapèze, & l'excès $a - b$ de AC sur BD . Nous marquerons par x les parties finies & variables EH de l'axe du conoïde, à commencer au sommet E , & dx les parties infiniment petites, comme Hh : nous regarderons AFE

ou $2 A 2 F 2 E$ comme la courbe principale, ou comme la courbe génératrice, & y désignera ses ordonnées FH , pendant que dy marquera les différentielles de ces ordonnées. Toutes ces lignes sont dans le plan même de la *flotaïson* $A E 2 A$, supposé que le conoïde représente une proue de navire. Enfin, comme le fluide qui frappe la surface du conoïde peut avoir pour directions des lignes qui ne soient pas parallèles à l'axe EC , nous nommerons m la tangente de l'obliquité, pendant que n désignera le sinus total, ainsi nous aurons $\sqrt{(n^2 + m^2)}$ pour la sécante de ce même angle.

I I.

Tout cela supposé, je commence par examiner le choc du fluide sur une zone, ou partie de zone $FGgf$ interceptée sur la surface du pyramidoïde, par deux plans qui le coupent perpendiculairement à son axe CE , & qui sont infiniment voisins l'un de l'autre; je représente par MF la direction du fluide, cette ligne rencontre en M la petite ligne If qui est parallèle & égale à Hh , mais il a fallu prolonger If : l'angle M marque l'obliquité du mouvement du fluide par rapport à l'axe du solide, & comme le petit triangle FIM est rectangle en I , nous trouverons ses deux côtés IM & FM par ces deux analogies; $m : FI :: dy : : n : IM$
 $= \frac{ndy}{m}$, & $m : FI :: dy : : \sqrt{(n^2 + m^2)} : FM$
 $= \frac{dy\sqrt{(n^2 + m^2)}}{m}$. Si après cela nous abaïssons du point I

la perpendiculaire IN sur le petit côté Ff de la courbe $A FE$, & que nous fassions passer un plan par cette ligne, & par la ligne IK qui est verticale & parallèle à HT & à CD , il est évident que ce plan NIK sera perpendiculaire au plan de la zone Fg , en la coupant dans la ligne KNQ ; car on sait que tout plan comme INK qui est perpendiculaire à l'intersection Ff de deux autres plans (celui de la *flotaïson* & celui de la zone) est nécessairement perpendiculaire à l'un & à l'autre. Du point O qui est l'intersection de FM & de IN prolongée, j'abaïsse ensuite la petite

perpendiculaire OQ sur KN prolongée ; cette petite ligne sera perpendiculaire au plan même de la zone $FGgf$, & on pourra la regarder comme le sinus d'incidence, par rapport à OF prise pour sinus total : en effet, quoiqu'une molécule du fluide parcoure tout l'espace OF , & vienne frapper la zone dans le point F , elle ne s'approche cependant de la surface de la zone que de la petite quantité OQ . Ainsi il nous faut chercher l'expression de ces deux lignes OF & OQ , dont dépend la grandeur de l'impulsion du fluide.

I I I.

J'éleve au point F dans le plan horizontal AEC de la *flotaïson*, la perpendiculaire FL au petit côté Ff de la courbe génératrice du conoïde. Nous trouverons IL par cette analogie :

$$IF = dx : FI = dy : IL = \frac{dy^2}{dx}, \text{ \& nous découvrirons } FL \text{ par cette autre proportion, } If = dx : Ff = \sqrt{(dx^2 + dy^2)} : FI = dy : FL = \frac{dy \sqrt{(dx^2 + dy^2)}}{dx}.$$

Nous aurons après cela LM en ajoutant LI avec IM , ou en l'ôtant de cette dernière ligne que nous avons trouvée

ci-devant, être égale à $\frac{n dy}{m}$, & nous pourrons faire cette

$$\text{analogie; } LM = \frac{n dy}{m} \mp \frac{dy^2}{dx} : FL = \frac{dy \sqrt{(dx^2 + dy^2)}}{dx}$$

$$:: IM = \frac{n dy}{m} : IO = \frac{n dy \sqrt{(dx^2 + dy^2)}}{n dx \mp m dy}. \text{ L'expression de}$$

IO est double, comme on le voit : celle qu'on peut regarder comme la seconde, convient effectivement à IO ; mais si on considéroit l'autre flanc du pyramidoïde, le flanc que le fluide frappe plus perpendiculairement, alors IO seroit indiquée par $2 IO$; & pour avoir son expression, il faudroit se servir du signe — qui est le supérieur, & ce sera toujours la même chose dans la suite. Nous ferons après cela cette autre analogie, en employant FM égale à

$$\frac{dy \sqrt{(n^2 + m^2)}}{m}, \text{ comme nous l'avons trouvée ci-devant,}$$

LM

$$LM = \frac{ndy}{m} \mp \frac{dy^2}{dx} : FM = \frac{dy \sqrt{(n^2 + m^2)}}{m} :: LI \\ = \frac{dy^2}{dx} : FO = \frac{dy^2 \sqrt{(n^2 + m^2)}}{n dx \mp m dy}.$$

Ainsi nous avons déjà l'expression d'une des deux petites lignes que nous cherchions; & pour trouver l'autre, nous n'avons qu'à considérer que les deux triangles OQN & KIN sont semblables, puisqu'ils sont rectangles l'un en Q , & l'autre en I , & qu'ils ont de plus en N des angles opposés par la pointe. Nous trouverons le côté IN du second de ces triangles par cette analogie, $Ff = \sqrt{(dx^2 + dy^2)}$.

$$: IF = dx :: FI = dy : IN = \frac{dx dy}{\sqrt{(dx^2 + dy^2)}}; \text{ \& nous}$$

obtiendrons l'autre côté IK , en remarquant qu'il y a même rapport de $FI = dy$ à ce côté IK , que de FK à ZG ou à TH , ou que de $a - b$ excès de AC sur BD à $DC = c$.

Nous aurons donc $IK = \frac{c dy}{a - b}$, & par conséquent l'hypoténuse $NK = \sqrt{(\frac{c^2 dy^2}{(a - b)^2} + \frac{dx^2 dy^2}{dx^2 + dy^2})}$.

$= \sqrt{(\frac{c^2 dy^2 + e^2 dx^2 dy^2}{(a - b)^2 \times (dx^2 + dy^2)})}$, en mettant le carré e^2 à la place de $c^2 + (a - b)^2$: enfin si nous passons à l'autre triangle OQN , nous trouverons son hypoténuse ON

$$= \frac{ndy \sqrt{(dx^2 + dy^2)}}{n dx \mp m dy} - \frac{dx dy}{\sqrt{(dx^2 + dy^2)}}, \text{ en retranchant } IN$$

$$= \frac{dx dy}{\sqrt{(dx^2 + dy^2)}} \text{ de } IO \text{ qui est égale à } \frac{ndy \sqrt{(dx^2 + dy^2)}}{n dx \mp m dy};$$

comme nous l'avons trouvée dès le commencement de cet article, & nous découvrirons OQ par cette analogie, NK

$$= \sqrt{(\frac{c^2 dy^2 + e^2 dx^2 dy^2}{(a - b)^2 \times (dx^2 + dy^2)})} : IK = \frac{c dy}{a - b} :: ON$$

$$= \frac{ndy \sqrt{(dx^2 + dy^2)}}{n dx \mp m dy} - \frac{dx dy}{\sqrt{(dx^2 + dy^2)}} : OQ,$$

$$= \frac{nc dy^3 \pm m c dx dy^2}{(n dx \mp m dy) \sqrt{(c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}}.$$

Mais cette petite ligne OQ est, comme nous l'avons déjà

dit, le sinus d'incidence du fluide sur la zone Fg , lorsqu'on prend pour sinus total la ligne FO , que nous avons déjà trouvée égale à $\frac{dy^2 \sqrt{(n^2 + m^2)}}{n dx \mp m dy}$. Il ne nous reste donc plus

qu'à faire cette simple analogie, pour avoir le sinus d'incidence par rapport au sinus total n ; $FO = \frac{dy^2 \sqrt{(n^2 + m^2)}}{n dx \mp m dy}$

est à $OQ = \frac{nc dy^2 \pm mcdx dy^2}{(n dx \mp m dy) \sqrt{(c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}}$ comme n est

à $\frac{n^2 c dy \pm nmc dx}{\sqrt{(n^2 + m^2)} \sqrt{(c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}}$ pour le sinus d'incidence requis,

& nous aurons $\frac{n^4 c^2 dy^2 \pm 2 n^3 m c^2 dy dx + n^2 m^2 c^2 dx^2}{(n^2 + m^2) \times (c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}$ pour son

quarré. Cette expression convient à l'un & à l'autre flanc du conoïde: le signe $+$ qui est le supérieur dans l'endroit où il y en a deux, convient à la partie du conoïde qui est la plus exposée au choc; & il faut avoir recours au signe inférieur lorsqu'il s'agit de l'autre flanc, sur lequel nous avons fixé plus particulièrement notre attention.

I V.

Si nous multiplions le quarré du sinus d'incidence par l'étendue de la zone Fg , nous aurions l'expression de l'impulsion absolue à laquelle elle est sujette; mais il faut nécessairement rapporter toutes les petites impulsions particulières à une même & unique direction, afin de pouvoir les joindre ensemble, & d'en former les forces relatives totales. Nous décomposerons donc chaque impulsion absolue, & nous chercherons d'abord, comme il est naturel, l'impulsion relative qui s'exerce dans le sens parallèle à l'axe; mais nous réussirons tout d'un coup à faire cette décomposition, si au lieu de multiplier le quarré $\frac{n^4 c^2 dy^2 \pm 2 n^3 m c^2 dx dy + n^2 m^2 c^2 dx^2}{(n^2 + m^2) \times (c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}$

du sinus d'incidence par l'étendue de la zone Fg , nous le multiplions par l'étendue de cette zone projetée sur un plan perpendiculaire à la direction sur laquelle agit l'impulsion relative, qu'on veut découvrir. Il s'agit ici de l'impulsion

qui s'exerce dans le sens de l'axe; ainsi la zone Fg se réduira par la projection à un trapèze, dont $FI = dy$ fera la largeur, & dont la hauteur sera comprise entre les deux parallèles FH & GT .

Nous trouverons cette hauteur par cette analogie qui est fondée sur la ressemblance qu'il y a entre toutes les coupes du conoïde, faites perpendiculairement à son axe; $AC = a$

: $CD = c :: FH = y : HT = \frac{cy}{a}$. Ainsi le petit tra-

pèze réduit ou de projection est égal à $\frac{cydy}{a}$, & si on le

multiplie par le carré du sinus d'incidence, nous aurons

$$\frac{n^4 c^3 y dy^3 \pm 2 n^3 m c^3 y dx dy^2 + n^2 m^2 c^3 y dy dx^2}{(n^2 + m^2) \times a \times (c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}$$
 pour l'impulsion

relative requise; & comme cette expression en contient réellement deux, à cause du double signe dont le second terme est affecté, nous n'avons qu'à ajouter l'une avec l'autre,

& nous aurons
$$\frac{2 n^4 c^3 y dy^3 + 2 n^2 m^2 c^3 y dy dx^2}{(n^2 + m^2) \times a \times (c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}$$
 pour l'impul-

sion que souffrent ensemble les deux zones Fg , & $2 F_2 g$.

Nous pourrions nous dispenser de faire voir que la réduction que nous venons d'employer, pour obtenir l'impulsion relative directe, est exacte, puisque nous nous sommes servis d'un pareil expédient dans les additions à notre Traité de la Mûture des Vaisseaux, & que nous avons déjà établi sa légitimité; mais pour un plus grand éclaircissement, nous allons donner ici une nouvelle démonstration de cette méthode de réduire, qu'on peut employer dans beaucoup d'autres rencontres, & qui épargnera quelquefois aux Mécaniciens, de très-longes circuits. L'impulsion absolue sur la zone Fg , s'exerce sur une perpendiculaire à cette zone; elle s'exerce, par exemple, sur OP , & si pour l'exprimer on prend cette ligne qui se termine en P à la rencontre de KI prolongée, nous n'aurons qu'à abaisser du point O la perpendiculaire OS sur If , & la perpendiculaire OR sur FI ; & nous aurons, au lieu de l'impulsion absolue OP , les trois

Hh ij

impulsions relatives OR , OS & IP , qui représentent tous les effets de la première force ; ces impulsions relatives s'exercent dans le sens direct parallèle à l'axe, dans le sens latéral perpendiculaire à l'axe, & dans le sens vertical.

On remarquera après cela, que comme OR qui exprime la première de ces impulsions relatives, est perpendiculaire au plan de la projection dont nous avons parlé, & que OP est perpendiculaire au plan même de la zone Fg , les deux lignes OR & OP font entr'elles un angle ROP égal à celui que font ces deux plans, savoir, le plan $FGgf$, & le plan FGK . La ligne FG est l'intersection de ces deux plans ; & si des points I & f on abaisse sur cette ligne deux perpendiculaires qui viendront se rencontrer dans le point W , elles feront en ce point un angle qui représentera celui que font les deux plans, & qui par conséquent sera égal à l'angle ROP . Non seulement ces angles seront égaux entr'eux, mais le triangle fIW sera semblable au triangle PRO ; puisqu'outre l'égalité d'un de leurs angles, ils sont l'un & l'autre rectangles, le premier en I , & le second en R . Ainsi il y aura même rapport de l'impulsion absolue OP , à l'impulsion relative directe OR , que de Wf à WI : & si on considère que Wf est la largeur de la zone Fg , & FG sa longueur, pendant que IW est la largeur de la zone projetée ou réduite, qui a aussi FG pour longueur, on en conclura que l'impulsion absolue est à l'impulsion relative, comme l'étendue même de la zone est à celle de sa projection ; d'où il suit qu'au lieu de multiplier le carré du sinus d'incidence par l'étendue entière de la zone Fg , ce qui donneroit l'impulsion absolue, il ne faut multiplier ce carré que par la zone réduite, lorsqu'on veut obtenir l'impulsion relative directe. Il s'agit d'abord de connoître l'étendue du trapèze qui sert de projection à la zone : nous n'avons pour cela qu'à multiplier sa longueur FG par sa petite largeur IW , ou bien multiplier, comme nous l'avons fait, GZ par FI ; parce que ce trapèze est égal à un rectangle qui auroit FI pour base, & GZ pour hauteur.

V.

Il faudroit par la même raison multiplier le quarré du sinus d'incidence par le trapèze, dont FZ ou IZ est la longueur, & $If = dx$ la largeur, si on vouloit avoir l'impulsion dans le sens vertical que reçoit la zone Fg ; car il faudroit alors projeter cette zone sur le plan de la flotaïson qui est perpendiculaire à la direction verticale. Si l'on demande l'effort relatif latéral, ou l'impulsion que souffre le pyramidoïde dans le sens horizontal perpendiculaire à son axe, on doit, en suivant le même principe, multiplier le quarré du sinus d'incidence, par l'étendue de la zone réduite au plan perpendiculaire à la direction OS : la zone aura alors pour projection le trapèze $HTth$, dont l'étendue est

$\frac{cydx}{a}$, produit de $HT = \frac{cy}{a}$ par $Hh = dx$; & si on multiplie effectivement cette projection par le quarré du sinus d'incidence; on aura $\frac{n^4 c^3 y dy^2 dx \pm 2 n^3 m c^3 y dx^2 dy + n^2 m^2 c^3 y dx^3}{(n^2 + m^2) \times a \times (c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}$

pour l'impulsion latérale. Cette expression est encore double; elle marque deux différentes impulsions, celles que souffrent les deux zones opposées; mais si on veut en avoir le résultat, il ne faut pas les ajouter ensemble, comme nous le faisons à l'égard des impulsions directes, il faut soustraire l'une de ces impulsions latérales de l'autre; puisque, comme elles agissent en sens contraires, la plus foible doit suspendre une partie de l'effet de la plus forte: on aura donc

$\frac{4 n^3 m c^3 y dy dx^2}{(n^2 + m^2) \times a \times (c^2 dy^2 + e^2 dx^2)}$ pour l'effort latéral auquel sont sujettes conjointement les deux zones Fg & $2 F 2 g$.

V I.

Il faut remarquer que nous ne sommes pas encore en état de trouver l'impulsion à laquelle est exposée la surface entière du solide; car nous n'avons point examiné jusqu'à présent le choc que reçoit la zone inférieure $Gg 2 g 2 G$, & il nous faut avoir la quantité de ce choc pour l'ajouter à l'autre.

La petite ligne Vt est égale & parallèle à $Hh = dx$, mais la petite ligne VT n'est pas égale à dy , car elle est la différentielle des ordonnées HT qui sont égales, comme

nous l'avons vû, à $\frac{cy}{a}$. Ainsi nous aurons $VT = \frac{c dy}{a}$,

& $\sqrt{(dx^2 + \frac{c^2 dy^2}{a^2})}$ pour l'élément Tt de la courbe DTE :

cela supposé si du point t , nous élevons la petite ligne tX perpendiculairement à la surface du conoïde, jusqu'à la rencontre de TX qui est horizontale & parallèle à l'axe CE , il est évident que tX seroit le sinus de l'angle d'incidence, si le choc se faisoit selon des directions parallèles à l'axe, & qu'on prit TX pour sinus total; mais XY étant la direction du fluide, nous aurons XYt pour l'angle d'incidence; & si nous regardons toujours Xt comme le sinus de cet angle, ce ne doit plus être que par rapport à XY pris pour rayon. Nous trouverons tX & TX par ces deux analogies, $Vt = dx : VT = \frac{c dy}{a} :: Tt = \sqrt{(dx^2 + \frac{c^2 dy^2}{a^2})}$

: $tX = \frac{c dy}{a^2 dx} \sqrt{(a^2 dx^2 + c^2 dy^2)}$; & $Vt = dx : Tt = \sqrt{(dx^2 + \frac{c^2 dy^2}{a^2})} :: Tt : TX = \frac{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}{a^2 dx}$. Nous

passerons ensuite au triangle rectangle YTX rectangle en T , & dont l'angle X représente l'obliquité de la direction du fluide par rapport à l'axe du conoïde, & nous chercherons YX par cette proportion; le sinus total n est à la sécante $\sqrt{(n^2 + m^2)}$ de l'angle X , comme TX

$= \frac{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}{a^2 dx}$ est à $YX = \frac{\sqrt{(n^2 + m^2)}}{n} \times \frac{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}{a^2 dx}$.

Or il ne reste plus après cela qu'à faire cette dernière analogie pour proportionner le sinus d'incidence sur le sinus

total n ; $YX = \frac{\sqrt{(n^2 + m^2)}}{n} \times \frac{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}{a^2 dx}$ est à $tX = \frac{c dy}{a^2 dx}$

$\sqrt{(a^2 dx^2 + c^2 dy^2)}$ comme le sinus total n est à

$\frac{n^2 c dy}{\sqrt{(n^2 + m^2)} \sqrt{(a^2 dx^2 + c^2 dy^2)}}$; & on aura donc

$\frac{n^4 c^2 dy^2}{(n^2 + m^2) \times (a^2 dx^2 + c^2 dy^2)}$ pour le quarré du sinus d'incidence qu'il nous falloit d'abord trouver.

Ce quarré ne doit pas être multiplié par l'étendue entière de la zone $G \ 2 \ g$, car l'impulsion absolue sur cette zone se décompose, & il est évident que la partie qui s'exerce selon l'axe du conoïde est plus petite que la force absolue dans le rapport de Tt à TV ; en un mot, au lieu de prendre Tt pour la hauteur de la zone, nous n'avons qu'à prendre TV

$= \frac{c \ dy}{a}$, & nous n'aurons qu'à agir comme si $\frac{2 \ b \ c \ y \ dy}{a^2}$

produit de TV par $G \ 2 \ g = \frac{2 \ b \ y}{a}$, étoit la surface frappée,

parce que $\frac{2 \ b \ c \ y \ dy}{a^2}$ est la zone réduite ou projetée. Nous

aurons par conséquent $\frac{2 \ n^4 \ b \ c^3 \ y \ dy^3}{(n^2 + m^2) \times a^2 \times (a^2 dx^2 + c^2 dy^2)}$ pour la petite impulsion relative dans le sens de l'axe que souffre la zone $G \ 2 \ g$.

V I I.

Nous n'avons plus maintenant qu'à ajouter cette impulsion avec celle $\frac{2 \ n^4 \ c^3 \ y \ dy^3 + 2 \ n^2 \ m^2 \ c^3 \ y \ dy \ dx^2}{(n^2 + m^2) \times a \times (c^2 dx^2 + c^2 dy^2)}$ (trouvée dans

l'article IV) que reçoivent selon la même détermination les deux petites zones Fg & $2 \ F \ 2 \ g$, il nous viendra

$\frac{2 \ n^4 \ c^3 \ y \ dy^3 + 2 \ n^2 \ m^2 \ c^3 \ y \ dy \ dx^2}{(n^2 + m^2) \times a \times c^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 \ n^4 \ b \ c^3 \ y \ dy^3}{(n^2 + m^2) \times a^2 \times (a^2 dx^2 + c^2 dy^2)}$

pour l'impulsion directe que reçoit la zone entière $Fg \ 2 \ g \ 2 \ F$, qui est formée de toutes les portions examinées séparément.

Quant à l'impulsion latérale, la face inférieure du pyramidoïde n'y contribue en rien, il n'y a aucune partie de l'impulsion que souffre cette face, qui agisse latéralement; l'impulsion absolue ne s'exerce que dans le sens vertical, & dans le sens de l'axe.

Enfin il est de la dernière évidence que ces impulsions, la directe que nous venons de trouver, & la latérale déterminée à la fin de l'article V, sont les élémens des impulsions

que reçoit la surface entière du solide; car de même que la surface totale est formée de toutes les petites zones jointes ensemble, l'impulsion totale, selon chaque détermination, doit être la somme de toutes les petites impulsions particulières. Nous

aurons donc $\frac{2 n^4 c^3}{(n^2 + m^2) \times a} \int \frac{y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^2 m^2 c^3}{(n^2 + m^2) \times a} \int \frac{y dy dx^2}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^4 c^3 b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \int \frac{y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ pour l'expression générale de l'impulsion dans le sens de l'axe que souffre tout le pyramidoïde, dont la base est un quadrilatère; & nous aurons en même temps $\frac{4 n^3 m}{(n^2 + m^2) \times a} \int \frac{c^3 y dy dx^2}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ pour l'impulsion qu'il recevra dans le sens latéral perpendiculaire à l'axe.

Réductions des formules précédentes, à d'autres beaucoup plus simples.

V I I I.

Si le mouvement du conoïde est direct, ou si le fluide qui produit le choc se meut parallèlement à l'axe EC , la tangente m de l'obliquité s'évanouira; l'impulsion directe sera alors exprimée par $\frac{2 n^4 c^3}{a} \int \frac{y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^2 c^3 b}{a^2} \int \frac{y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}$, & l'impulsion latérale deviendra nulle. Il est vrai que ce changement fait perdre à nos formules leur généralité; mais nous pouvons, en la leur conservant, les réduire à d'autres qui nous engageront dans un calcul beaucoup moins long, lorsque nous voudrons les appliquer; & cependant elles ne seront point astreintes au seul cas du mouvement direct du fluide.

L'expression générale des impulsions directes, $\frac{2 n^4 c^3}{(n^2 + m^2) \times a} \int \frac{y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^2 m^2 c^3}{(n^2 + m^2) \times a} \int \frac{y dy dx^2}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^4 c^3 b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \int \frac{y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ contient trois intégrales, & elle ne nous met.

mét malgré cela dans la nécessité que d'intégrer deux différentes quantités élémentaires, car aussi-tôt qu'on a réussi à trouver la valeur de $\int \frac{y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2}$, on n'a qu'à introduire

a à la place de e , & on aura l'autre intégrale $\int \frac{y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}$.

Mais il s'offre un moyen facile de s'épargner l'intégration du second terme, parce qu'on peut l'augmenter d'une certaine quantité, qui permettra de l'intégrer d'une manière générale & parfaite, sans qu'on soit obligé de connoître la nature des lignes courbes qui forment le pyramidoïde; en même temps que cette même quantité soustraite des deux autres termes, afin de conserver à l'expression toujours la même valeur, n'augmentera en rien la difficulté de les intégrer; ainsi le tout se réduira au travail seul d'une intégration.

La quantité qu'il faut ajouter & ôter en même temps de notre formule, est $\frac{2 n^2 m^2 c^5}{(n^2 + m^2) \times a e^2} \int \frac{y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2}$, ce qui nous donne

$$\begin{aligned} & \frac{2 n^4 c^3}{(n^2 + m^2) \times a} \int \frac{y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2} - \frac{2 n^2 m^2 c^5}{(n^2 + m^2) \times a e^2} \int \frac{y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2} \\ & + \frac{2 n^2 c^3 b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \int \frac{y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^2 m^2 c^3}{(n^2 + m^2) \times a} \\ & \int \frac{y dy dx^2}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^2 m^2 c^5}{n^4 + m^2 \times a e^2} \int \frac{y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2} \text{ qui se ré-} \\ & \text{duit à } \frac{2 n^4 c^3 e^2 - 2 n^2 m^2 c^5}{(n^2 + m^2) \times a e^2} \int \frac{y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^4 c^3 b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \\ & \int \frac{y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^2 m^2}{(n^2 + m^2) \times a e^2} \int \frac{c^3 e^2 y dy dx^2 - c^5 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2}; \end{aligned}$$

comme la division qui est indiquée dans le dernier terme peut s'effectuer, l'intégrale qu'il contient deviendra $\int c^3 y dy$

$= \frac{1}{2} c^3 y^2 = \frac{1}{2} a^2 c^3$, parce que y devient a , lorsque le conoïde se termine à la base donnée $AB \supset B \supset A$. Ainsi nous

$$\begin{aligned} & \text{aurons } \frac{2 n^4 c^3 e^2 - 2 n^2 m^2 c^5}{(n^2 + m^2) \times a e^2} \int \frac{y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^4 c^3 b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \\ & \int \frac{y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{n^2 m^2}{u^2 + m^2} \times \frac{a c^3}{e^2} \text{ pour l'impulsion que} \end{aligned}$$

souffre le conoïde proposé, selon le sens de l'axe dans toutes les routes possibles. Les deux premiers termes, comme nous l'avons déjà dit, n'exigent qu'une seule intégration : quant au dernier, il ne dépend ni de la saillie du conoïde, ni de la nature des lignes courbes qui forment sa convexité ; il dépend des seules dimensions de la base $A 2 B$, & de l'obliquité du fluide par rapport à l'axe, ce qui rendra ce terme toujours connu.

Il n'y aura pas plus de difficulté à l'égard de l'impulsion latérale, & la même intégration servira toujours ; car si nous

ajoutons à l'expression générale $\frac{4 n^3 m}{(n^2 + m^2) \times a} \int \frac{c^3 y dy dx^2}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ de cette impulsion, la quantité $\frac{4 n^3 m}{(n^2 + m^2) \times a c^2} \int \frac{c^5 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2}$

& que nous en retranchions sur le champ cette même quantité, afin de conserver à la formule la même valeur, nous

aurons $\frac{4 n^3 m}{(n^2 + m^2) \times a c^2} \int \frac{c^3 c^3 y dy dx^2 + c^5 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2} - \frac{4 n^3 m}{(n^2 + m^2) \times a c^2} \int \frac{c^5 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2}$. Or l'intégrale du premier terme se réduit par la division à $\int c^3 y dy = \frac{1}{2} c^3 y^2 = \frac{1}{2} c^3 a^2$; ainsi

l'expression entière devient $\frac{2 n^3 m}{n^2 + m^2} \times \frac{a c^3}{c^2} - \frac{4 n^3 m c^2}{(n^2 + m^2) \times a c^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2}$, dont le premier terme est toujours connu, & dont le second contient une intégrale qui se trouve aussi dans l'expression de l'impulsion directe de laquelle il n'y aura par conséquent qu'à l'emprunter.

Voici donc nos deux formules générales, réduites & abrégées, que nous mettons en même temps sous les yeux du

lecteur : la première, $\frac{2 n^4 c^2 - 2 n^2 m^2 c^2}{(n^2 + m^2) \times a c^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^4 b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{n^3 m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{a c^3}{c^2}$, & la deuxième, $\frac{2 n^3 m}{n^2 + m^2} \times \frac{a c^3}{c^2} - \frac{4 n^3 m c^2}{(n^2 + m^2) \times a c^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2}$.

La première servira à trouver les impulsions selon l'axe du pyramidoïde; *la seconde*, à découvrir les impulsions relatives dans le sens latéral perpendiculaire à l'axe. Nous pourrions nous dispenser de faire ressouvenir le lecteur, que m désigne la tangente de l'obliquité du cours du fluide, pendant que n marque le sinus total; que a est la moitié de la largeur supérieure de la base du conoïde, b la moitié de sa largeur inférieure, c la hauteur de ce trapèze, & e la longueur de chacun de ses deux flancs AB & $2A \approx B$. Connoissant la courbe génératrice AFE , on aura la relation qu'il y a entre les x & les y , ou entre les parties EH de l'axe du pyramidoïde & ses demi-largeurs FH : il sera donc facile, pour se disposer à intégrer, de tout réduire à une seule variable, & à sa différentielle.

Remarque sur le cas dans lequel le fluide ne frappe pas toute la surface du solide.

I X.

Il n'est pas nécessaire, je pense, de donner d'exemple de l'application des formules précédentes, le lecteur voit assez que la chose est ramenée à la simple difficulté d'intégrer quelques termes; mais il est bon d'avertir que dans les cas où le fluide aura un cours trop oblique pour frapper toute la surface de la proue, on ne pourra pas se prévaloir beaucoup des réductions que nous venons de proposer, au moins à l'égard de toute la partie de la proue qui sera frappée. Supposons que la direction MF du fluide soit tangente au point F de la courbe AFE , on pourra appliquer nos formules, réduites ou abrégées, à toute la portion $FGE \approx G \approx F$; mais si on excepte la zone AG , tout le reste de la surface du solide sera exposé à l'impulsion, nous exceptons la zone AG , car on voit évidemment qu'elle sera à couvert du choc du fluide qui ne pourra rien frapper au-delà du point F , ni de toute la ligne FG . Mais après qu'on aura découvert l'impulsion que souffre toute la partie plus saillante $FGE \approx G \approx F$,

il faudra se servir de la formule $\frac{2n^4bc^3}{(n^2+m^2) \times a^2} \int \frac{ydy^3}{a^2dx^2+c^2dy^2}$

trouvée à la fin de l'article VI, pour découvrir l'impulsion selon l'axe que souffrira toute la zone $B2G$, & on se servira

des formules $\int \frac{n^4c^3ydy^3 + 2n^3mc^3ydx dy^2 + n^2m^2c^3ydy dx^2}{(n^2+m^2) \times a \times (c^2dy^2 + e^2dx^2)}$, &

$\int \frac{n^4c^3ydy^2 dx + 2n^3mc^3ydy dx^2 + n^2m^2c^3ydx^3}{(n^2+m^2) \times a \times (c^2dy^2 + e^2dx^2)}$ que nous fournit

l'article V, pour découvrir les impulsions dans le sens de l'axe, & dans le sens perpendiculaire à l'axe, que souffrira la zone entière $2F2B$.

Quant à la manière de déterminer le point F & la ligne FG où finit le pyramidoïde partial, dont la surface entière est exposée à l'impulsion du fluide, elle est extrêmement facile. Le point F est, comme nous l'avons dit, l'endroit où la direction MF du fluide est tangente à la courbe AFE . Ainsi le rapport de n à m qu'il y a entre MI & FI , règle dans ce point le rapport qu'il y a entre dx & dy , & on a donc

$dy = \frac{m dx}{n}$, ce qui met en état de déterminer avec facilité le point F , aussi-tôt que la nature de la courbe AFE est donnée.

SECONDE PARTIE.

Remarques sur les impulsions que reçoivent de la part des fluides, les proues formées en pyramidoïdes & en conoïdes.

Les formules que nous avons données dans notre première Partie, n'auront qu'une utilité bornée lorsqu'on les appliquera à quelque solide particulier; mais nous les destignons actuellement à des usages plus étendus, elles vont nous conduire à diverses remarques aussi importantes que curieuses, qui seront très-propres à dédommager le lecteur de la peine qu'il a bien voulu prendre de nous suivre dans les calculs qu'on vient de voir. Les réflexions que nous allons

faire, seront comme autant de corollaires de nos formules, mais des corollaires très-généraux, puisque nous n'insisterons que sur ceux qui ont pour objets, ou des propriétés qui conviennent à une infinité de solides, ou celles qui s'étendent au moins à une infinité de cas. Ces mêmes remarques nous fourniront la solution de divers problèmes qui, tentés par d'autres voies, seroient extrêmement difficiles, ou qu'on ne s'aviserait pas même de se proposer, vû le peu d'apparence qu'il y a qu'ils soient solubles.

Nous continuerons à prendre n pour le sinus total, m pour la tangente de l'obliquité du cours du fluide par rapport à l'axe EC du solide, & $\sqrt{(n^2 + m^2)}$ sera la sécante de cette obliquité: la plus grande largeur $A \hat{=} A$ du trapèze $A \hat{=} B$; qui sert de base au pyramidoïde, sera toujours désignée par $2a$, la plus petite largeur $B \hat{=} B$ par $2b$, la hauteur CD par c , & la longueur de chaque côté AB , $2A \hat{=} B$ des flancs du trapèze par e . On a vû que la formule

$$\int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{2 n^4 b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{n^2 m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{ac^3}{e^2}$$

indique l'impulsion dans le sens direct parallèle à l'axe, lorsque toute la surface antérieure du pyramidoïde est exposée au choc du fluide, & que $\frac{2 n^3 m}{n^2 + m^2} \times \frac{ac^3}{e^2}$

$-\frac{4 n^3 m c^2}{(n^2 + m^2) \times a e^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ exprime l'impulsion latérale dans le sens horizontal perpendiculaire à l'axe.

I.

Des Proues qui reçoivent précisément la même impulsion dans le sens de leur axe, lorsque le fluide qui les frappe, se meut avec une certaine obliquité.

Nous avons déjà observé que le dernier terme de l'impulsion que souffre le conoïde dans la détermination parallèle

à son axe, n'est composé que des dimensions ou des seules mesures de la base, & des quantités qui indiquent l'obliquité du cours du fluide. Il suit de-là que si nous pouvons faire en sorte que les termes précédens de l'expression se détruisent mutuellement, l'impulsion entière ne dépendra ni de la nature des lignes courbes qui formeront la surface convexe de la proue conoïdale, ni de la longueur de son axe; & qu'elle sera exactement la même pour tous les conoïdes ou pyramidoïdes imaginables qui auront la même base. Nous

$$\text{n'avons pour cela qu'à faire } \frac{2 n^4 e^2 - 2 n^2 m^2 c^2}{n^2 + m^2 \times a c^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2} \\ + \frac{2 n^4 b}{(n^2 + m^2) \times a^3} \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} = 0, \text{ dont on tirera} \\ m^2 = \frac{n^2 e^2}{c^2} + n^2 b e^2 \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} : a c^2 \int \frac{c^3 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2},$$

formule qui nous donne la valeur de m , ou qui est comme l'équation constitutive du problème, lorsqu'on veut que l'impulsion directe se réduise à son seul dernier terme

$$\frac{n^2 m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{a c^3}{c^2}.$$

Si l'on connoissoit la nature des lignes courbes génératrices de la convexité du conoïde, on pourroit sans doute, en intégrant les deux quantités différentielles que contient la formule précédente, parvenir à diverses remarques entre lesquelles il y en auroit de dignes d'attention; mais elles ne nous apprendroient toujours que des vérités particulières, au lieu que si on réussit à délivrer la valeur de m des deux intégrales qui l'embarassent, on l'affranchira de la dépendance où elle est de la courbe AFE , on la rendra constante, & on découvrira des propriétés aussi simples que générales, puisqu'elles conviendront aux pyramidoïdes formés par toutes sortes de lignes courbes. Il ne nous reste donc qu'à faire évanouir le second terme de la valeur de m , ou à en faire au moins disparaître les intégrales. Or il se présente deux moyens bien aisés pour produire ces deux effets.

Que tous les pyramidoïdes imaginables qui ont le même triangle pour base, reçoivent exactement la même impulsion directe lorsqu'ils sont frappés par le fluide avec une certaine obliquité, (celle dont la tangente est $\frac{ne}{c}$).

Nous n'avons, 1° qu'à rendre nulle la largeur inférieure Bz de la base du solide, ou faire de cette base un triangle isocèle, dont D soit le sommet. Dans ce cas particulier b devenant égal à zéro, nous aurons $m = \frac{ne}{c}$; c'est-à-dire que si nous voulons que l'impulsion relative selon la détermination directe, ne dépende que des seules dimensions de la base, & des quantités qui spécifient l'obliquité de la route, il faut que nous rendions la tangente m de l'obliquité du cours du fluide égale à $\frac{ne}{c}$.

En effet la formule générale des impulsions directes,
$$\frac{2n^4e^2 - 2n^2m^2c^2}{(n^2 + m^2) \times ae^2} \int \frac{c^3ydy^3}{e^2dx^2 + c^2dy^2} + \frac{2n^4b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \int \frac{c^3ydy^3}{e^2dx^2 + c^2dy^2} + \frac{n^2m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{ac^3}{e^2},$$
 se réduit toujours à
$$\frac{2n^4e^2 - 2n^2m^2c^2}{(n^2 + m^2) \times ae^2} \int \frac{c^3ydy^3}{e^2dx^2 + c^2dy^2} + \frac{n^2m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{ac^3}{e^2},$$
 aussitôt qu'on fait de la base du pyramidoïde un triangle, ou qu'on rend nulle la largeur qu'avoit par en bas le trapèze qui ser voit auparavant de base. Mais si on fait de plus $m = \frac{ne}{c}$, si on rend la tangente m de l'obliquité du cours du fluide, égale à $\frac{ne}{c}$ qui est, comme il est évident, la sécante de la moitié de l'angle au sommet du triangle isocèle sur lequel le solide est appliqué, l'impulsion perdra son premier terme par l'évanouissement de son coefficient, & cette impulsion deviendra $\frac{n^2m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{ac^3}{e^2}$, ou plutôt $\frac{n^4}{n^2 + m^2} \times ac$, ou $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$, en continuant de mettre $\frac{en}{c}$ à la place

de m , & en introduisant de plus $a^2 + c^2$ à la place de e^2 ;

Ainsi on peut couvrir une base triangulaire de quel pyramidoïde on voudra : il n'importe que ce solide ait beaucoup ou peu de saillie, que les lignes courbes qui forment la convexité de sa surface soient des paraboles ou des hyperboles ; qu'elles soient mécaniques ou géométriques : on peut aussi changer ce solide en des pyramides plus ou moins allongées, l'impulsion directe sera toujours exactement la

même, elle sera toujours exprimée par $\frac{n^4}{n^2 + m^2} \times ac$ ou

par $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$; aussi-tôt que le choc du fluide se fera

avec l'obliquité dont $\frac{en}{c}$ sera la tangente. Comme nous serons souvent obligés de parler de cette propriété extraordinaire, nous nommerons dans la suite l'obliquité dont elle dépend, *l'obliquité à égales impulsions*.

Cette propriété s'étend généralement, comme on le voit, à toutes les pyramides & à tous les pyramidoïdes dont la base est un triangle isocèle, sans que la diverse longueur de leur axe y cause aucun changement. Lorsque nous disons que l'axe du solide pourra être plus ou moins allongé, nous parlons cependant, comme on le juge assez, avec restriction, car il faut que la longueur de l'axe, ou que la saillie du pyramidoïde, ne soit pas assez grande pour empêcher le fluide de frapper la surface entière : il s'agit toujours ici de l'impulsion sur tout le solide, & ce sera la même chose dans la suite. Mais puisque la propriété subsiste, quoiqu'on donne une infinité de différentes longueurs à l'axe, pourvu qu'on ne le rende pas trop long, elle doit convenir à la base même AzB du pyramidoïde, qu'on peut considérer dans l'occasion présente, comme un solide infiniment aplati : il suit de-là que l'impulsion sur toutes les pyramides & sur tous les pyramidoïdes possibles, est exactement la même dans le cas marqué, que si le fluide choquoit leur base. Aussi la fraction $\frac{n^4}{n^2 + m^2}$ exprime-t-elle le carré du sinus de l'incidence avec laquelle cette

base

base seroit frappée pendant que le produit ac en marque l'étendue. On se souvient que $\sqrt{n^2 + m^2}$ est la sécante de l'obliquité du cours du fluide par rapport à l'axe du solide : c'est la sécante de l'angle dont M est le sommet ; mais l'incidence du fluide sur la base, est égale à l'angle MFI complément de l'angle M . Par conséquent $\frac{n^2}{\sqrt{n^2 + m^2}}$ seroit le sinus de l'angle d'incidence, si le fluide pouvoit parvenir jusqu'à la base ; puisque le sinus total est moyen proportionnel entre la sécante d'un angle, & son sinus de complément. On auroit $\frac{n^4}{n^2 + m^2}$ pour le carré de ce sinus ; & il est donc clair que $\frac{n^4}{n^2 + m^2} \times ac$ seroit l'impulsion.

La tangente m de l'obliquité à égales impulsions, est égale, comme nous l'avons vû, à la sécante $\frac{e^n}{c}$ de la moitié ADC de l'angle d'en bas du triangle même qui sert de base aux conoïdes ; cette sécante n'est jamais plus petite que lorsque l'angle $AD \angle A$ est infiniment aigu, ou que lorsque la base est infiniment étroite par rapport à sa hauteur. On a dans ce cas qui est purement métaphysique $e = c$, ce qui rend $m = n$; de sorte que le fluide doit se mouvoir alors avec une obliquité de 45 degrés par rapport à l'axe du solide. Si on rend plus grand l'angle d'en bas du triangle, il faudra augmenter l'obliquité du fluide : un cas particulier digne d'être remarqué, c'est lorsque le triangle isocèle est rectangle. On a alors $m^2 (= \frac{n^2 e^2}{c^2}) = 2 n^2$, & l'obliquité à égales impulsions, se trouve d'environ $54^d 44'$: l'impulsion qui est exprimée généralement par $\frac{n^4}{n^2 + m^2} \times ac$ ou par $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$, l'est alors par $\frac{1}{3} n^2 a^2$, à cause de l'égalité de a & de c . Ainsi elle devient dans tous les pyramidoïdes imaginables, dont les coupes sont des triangles

Mém. 1746. . K k

rectangles, le tiers de celle que recevroit leur base, si le fluide pouvoit parvenir jusqu'à elle, & la frapper perpendiculairement.

Il suffit que la base soit donnée, pour qu'on connoisse l'obliquité à égales impulsions, & la grandeur de ces impulsions; mais si cette dernière quantité est donnée d'une manière absolue ou relative, il ne sera pas plus difficile de déterminer la base, ou de choisir entre tous les triangles isocèles ceux qu'on doit employer. L'impulsion produite par l'obliquité à égales impulsions, est $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$, & si

la base triangulaire dont ac est l'étendue, étoit frappée perpendiculairement par le fluide, l'impulsion seroit $n^2 ac$. Or ces deux quantités sont comme c^2 & $a^2 + 2c^2$; & si on veut donc que la première soit une certaine partie connue de la seconde, qu'elle en soit une partie exprimée généralement par la fraction $\frac{1}{k}$, nous aurons $c^2 = \frac{1}{k} \times (a^2 + 2c^2)$,

& nous en déduirons la petite formule $c = a \sqrt{\frac{1}{k-2}}$ qui nous apprend la hauteur qu'on doit donner à la base triangulaire par rapport à sa largeur. On voit que k a un terme de petitesse, & que par conséquent la fraction $\frac{1}{k}$ en a un de grandeur qu'elle ne doit pas passer; elle ne doit pas être plus grande que $\frac{1}{2}$. L'impulsion produite par l'obliquité à égales impulsions, ne peut donc pas surpasser la moitié de celle que recevroit la base si elle étoit choquée perpendiculairement: cette impulsion sera réduite à ce terme, si le triangle qui sert de base est infiniment étroit; mais elle pourra se trouver moindre dans tous les rapports possibles, lorsque le triangle sera plus large par en haut. Si on fait en particulier $\frac{1}{k} = \frac{1}{3}$, on retombera dans un des cas particuliers que nous avons déjà remarqués, & qui mérite d'autant plus d'attention, qu'il a plus de rapport à ce qui se

passé dans les conoïdes proprement dits. Nous avons fait voir dans notre Traité de la Mâtire des Vaisseaux, qu'aussitôt que l'obliquité du cours du fluide est de $54^d 44'$, tous les conoïdes dont la base est un cercle, sont sujets exactement au même choc selon la détermination de leur axe; & que ce choc est le tiers de celui que recevrait leur base frappée perpendiculairement. Actuellement nous savons que tous les pyramidoïdes triangulaires ont une propriété semblable, mais qui n'est pas précisément la même; parce qu'elle réduit l'impulsion à une plus grande ou à une moindre partie que le tiers, & qu'elle répond outre cela à un autre degré d'obliquité.

Que tous les pyramidoïdes possibles qui ont pour base des trapèzes; dont les côtés des deux flancs sont égaux à la moitié de la largeur supérieure, reçoivent exactement la même impulsion dans le sens de leur axe, lorsque leurs bases sont égales & qu'ils sont frappés avec une certaine obliquité (celle dont la tangente est $n\sqrt{\frac{a^2+ab}{2ab-b^2}}$).

Nous avons un second moyen de nous dispenser de connaître la nature des courbes génératrices des pyramidoïdes, pour résoudre d'une manière générale l'équation constitutive

$$m^2 = \frac{n^2 e^2}{c^2} + n^2 b e^2 \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} : a c^2 \int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2},$$

ou pour faire en sorte que tous les termes de l'expression de l'impulsion directe s'évanouissent, excepté le dernier: il ne sera pas même nécessaire que nous fassions perdre à la base $AB \propto B \propto A$ sa forme de trapèze; il suffira que nous rendions les deux côtés AB & $2A \propto B$ de ses flancs parfaitement égaux à la moitié AC de sa plus grande largeur. Alors nous aurons $a = e$; l'équation constitutive se réduira

$$\text{à } m^2 = n^2 \times \frac{a^2 + ab}{c^2}, \text{ ou à } m^2 = n^2 \times \frac{a^2 + ab}{2ab - b^2}, \text{ si on}$$

met à la place de c^2 la quantité $2ab - b^2$ qu'on trouve en retranchant du carré e^2 ou a^2 de AB , le carré

$a^2 - 2ab + b^2$ de $AC - BD$. On aura donc la valeur requise de m^2 , & si on l'introduit dans l'expression générale de l'impulsion, on verra que ses deux premiers termes se détruiront effectivement, & qu'il ne restera que le der-

nier $\frac{n^2 m^2}{x^2 + m^2} \times \frac{ac^3}{c^3}$, qui se réduira à $\frac{n^4}{n^2 + m^2} \times (ac + bc)$

ou à $\frac{n^2 c^2 \times (ac + bc)}{a^2 + ab + c^2}$; quantité qui ne dépend ni de la

longueur de l'axe du pyramidoïde, ni de la courbure de sa convexité. Ainsi l'impulsion sera alors exactement la même, quelle que soit la nature du pyramidoïde, ou quelle que soit sa saillie, pourvu que son axe ne soit pas trop long. Elle sera précisément la même que si le fluide frappoit avec la même obliquité, le plan même de la base qu'on peut regarder dans cette rencontre comme un solide dont l'axe, à force d'avoir été diminué, a été réduit à rien.

Cette propriété est attachée à une infinité de différens trapèzes; car on peut ouvrir ou fermer les angles A & $2A$, ou faire varier infiniment la largeur inférieure B & B , sans que le trapèze cesse d'avoir ses deux flancs égaux à sa demi-largeur supérieure A & A . Mais il suffira toujours dans cette multitude infinie de différens cas, de faire $m^2 = n^2$

$\times \frac{a^2 + ab}{2ab - b^2}$, pour que tous les conoïdes qui auront ces

trapèzes pour bases, reçoivent exactement la même impulsion dans le sens de leur axe.

On peut à l'occasion de ces différentes figures, & des diverses obliquités du fluide, se proposer aussi divers problèmes, dont la valeur de m^2 fournira sans peine la solution. Si on connoît, par exemple, la tangente m , ou si l'obliquité à égales impulsions est donnée, rien ne sera plus facile que de trouver la figure que doit avoir le trapèze: il n'y aura qu'à traiter b comme inconnue, le problème sera du second degré; il y aura deux diverses espèces de trapèzes qui y satisferont, indiquées par deux diverses valeurs de $b = a$

$$\times \frac{2m^2 - n^2 \pm \sqrt{n^4 - 8n^2m^2 + 4m^4}}{2m^2}. \text{ Ainsi il n'y aura qu'à}$$

donner à BD une de ces deux valeurs, pour que tous les pyramidoïdes imaginables, appliqués sur la base $A2B$, reçoivent exactement dans le sens de leur axe, la même impulsion lorsqu'ils sont frappés avec l'obliquité proposée, dont m est la tangente.

Si on laisse indéterminée l'obliquité, mais qu'on veuille que les impulsions deviennent moindres selon un rapport précis, ce sera le sujet d'un autre problème à résoudre; on cherchera d'abord la forme que doit avoir la base. L'impulsion produite par l'obliquité à égales impulsions, est $n^2 c^2$

$\times \frac{ac + bc}{a^2 + ab + c^2}$, & celle que recevrait la base frappée perpendiculairement seroit $n^2 \times (ac + bc)$, produit du carré du sinus total par l'étendue $(a + b) \times c$ du trapèze. Or si on veut que la première de ces impulsions soit le tiers ou le quart, ou toute autre fraction $\frac{1}{k}$ de la seconde, on aura

$$n^2 \times \frac{ac + bc}{a^2 + ab + c^2} = \frac{1}{k} n^2 \times (ac + bc) \text{ dont on tire}$$

$kc^2 = a^2 + ab + c^2$ qu'on changera en $2kab - kb^2 = a^2 + 3ab - b^2$, en introduisant $2ab - b^2$ à la place de c^2 ; & si on résoud cette dernière équation en traitant b comme inconnue, on trouvera $b = a$

$$\times \frac{2k - 3 \pm \sqrt{4k^2 - 16k + 13}}{2k - 2}.$$

La base des conoïdes ou pyramidoïdes étant déterminée, il ne nous reste plus qu'à découvrir quelle doit être l'obliquité du fluide. Nous pourrions introduire dans l'équation $m^2 = n^2$

$$\times \frac{a^2 + ab}{2ab - b^2} \text{ la valeur de } b \text{ que nous venons de découvrir,}$$

mais nous pouvons nous épargner ce calcul, en nous ressouvenant que la base frappée avec l'obliquité que nous voulons déterminer, recevrait la même impulsion que les pyramidoïdes dont il s'agit, ou quelle est dans le même cas

qu'eux. L'impulsion reçue par la base seroit exprimée par le quarré $\frac{n^4}{n^2 + m^2}$ du sinus d'incidence, au lieu qu'elle seroit exprimée par le quarré n^2 du sinus total si la base étoit frappée perpendiculairement. Or il faut que $\frac{n^4}{n^2 + m^2}$ soit de n^2 , la fraction $\frac{1}{k}$ ou que $\frac{n^4}{n^2 + m^2} = \frac{1}{k} n^2$; & on en tire $m^2 = (k - 1) \times n^2$, ainsi la question est entièrement résolue. Nous avons pour la demi-largeur du trapèze par en bas, $b = a \times \frac{2k - 3 \pm \sqrt{4k^2 - 16k + 13}}{2k - 2}$; & nous avons en même temps pour la tangente de l'obliquité du fluide, $m = n \sqrt{k - 1}$: mais nous sommes sûrs qu'ayant égard à ces deux conditions, l'impulsion faite sur toutes les proues conoïdales ou pyramidoïdales, sera exactement la partie $\frac{1}{k}$ de l'impulsion que recevrait la base, si elle étoit frappée perpendiculairement.

Afin de ne pas laisser ceci sans exemple particulier, faisons en sorte que l'impulsion se trouve réduite au tiers. La fraction $\frac{1}{3}$ répondra à $\frac{1}{k}$, on aura $m^2 = 2n^2$, l'obliquité du fluide, celle à égales impulsions, sera de $54^d 44'$, de même que lorsque la base est un triangle isocèle rectangle; & on trouvera $b = a \times \frac{3 \pm 1}{4}$, c'est-à-dire que b aura deux différentes valeurs, l'une double de l'autre, dont on pourra se servir avec le même succès. Il faudra donc ne donner au trapèze par en bas, que la moitié de la largeur qu'il a par en haut; ou bien il faudra le convertir en un rectangle, dont la hauteur soit la moitié de sa largeur: lorsque la base aura l'une ou l'autre de ces deux formes, tous les pyramidoïdes aigus ou aplatis qui seront appliqués dessus, recevront la même impulsion dans le sens de leur axe, lorsqu'ils seront frappés avec l'obliquité de $54^d 44'$; & cette

impulsion sera exactement le tiers de celle que recevrait la base frappée perpendiculairement.

Nous ferons observer en terminant cet article, que nous n'avons pas d'autres moyens généraux, que les deux que nous venons d'employer, pour rendre constante la valeur

$$\frac{n^2 e^2}{c^2} + n^2 b e^2 \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} : a c^2 \int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2} \text{ de } m^2,$$

& pour procurer aux conoïdes la propriété dont il est ici question. Nous supposons toujours qu'on a présent à l'esprit, que cette propriété est attachée à l'évanouissement de tous les termes, excepté le dernier de l'expression générale de l'impulsion; & que c'est cet évanouissement des premiers termes qui nous a donné la valeur de m^2 , qu'il n'a plus resté qu'à rendre constante ou indépendante de la saillie des pyramidoïdes. J'avois été tenté de croire, en examinant certaines figures, que la propriété étoit universelle, mais il suffit de considérer la seule base en trapèze, pour reconnoître qu'il ne faut pas hasarder aisément sur ce sujet, des propositions générales sur la foi seule des inductions. Si on ne suppose pas b nulle, ou si on ne fait pas $e = a$, la valeur de m^2 se trouvera compliquée de deux intégrales dont le rapport changera, lorsqu'on allongera ou qu'on raccourcira l'axe du conoïde. Ainsi m seroit variable, la grandeur dépendroit & de la nature des lignes courbes génératrices des pyramidoïdes, & de la différente longueur de leur axe: il n'y auroit donc pas pour la base proposée d'obliquité à égales impulsions, dans le sens que nous l'entendons ici, c'est-à-dire que la même obliquité ne procureroit pas une parfaite égalité de choc dans tous les pyramidoïdes imaginables appuyés sur la même base. Il n'est pas étonnant qu'on puisse trouver une certaine obliquité pour chaque conoïde, qui rende le choc exactement le même pour les uns que pour les autres; mais l'obliquité seroit différente pour chacun: au lieu qu'il faut que ce soit absolument la même qui produise l'égalité que nous avons ici en vûe.

Remarques sur les proues en conoïdes ou en pyramidoïdes, qui sont sujettes à la moindre ou à la plus grande impulsion possible dans le sens de leur axe.

Au lieu de considérer d'une manière absolument générale les pyramidoïdes dont la base est un trapèze, nous continuerons à les examiner dans les deux cas particuliers auxquels nous nous sommes bornés, & qui sont assez étendus pour en comprendre une infinité d'autres. Nous supposerons d'abord que la base est un triangle isocèle $AD \triangleq A$, mais en laissant indéterminé l'angle D du sommet, ou le rapport du troisième côté aux deux autres. La supposition de $b = 0$, réduira, comme nous l'avons vû, notre formule

$$\text{générale des impulsions directes à celle-ci } \frac{2n^4e^3 - 2n^2m^2c^3}{(n^2 + m^2) \times ae^2} \\ \int \frac{c^3 y dy^3}{e^2 dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{n^2 m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{ac^3}{e^2}, \text{ ou à celle-ci } \\ \frac{2n^4c^3 + 2n^4a^2 - 2n^2m^2c^3}{(n^2 + m^2) \times (a^2 + ac^2)} \times \int \frac{c^3 y dy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{n^2 m^2}{n^2 + m^2} \\ \times \frac{ac^3}{a^2 + c^2}, \text{ parce que } e^2 = a^2 + c^2, \text{ lorsque le point } B$$

tombe en D , ou lorsque la base du solide est un triangle. Nous prendrons pour autre objet de nos examens, le cas général dans lequel la base est un trapèze, mais dont les deux côtés AB & $\triangleq A \triangleq B$ sont égaux à la moitié AC de la largeur par en haut, & nous laisserons indéterminée la largeur $B \triangleq B$ d'en bas qui sera sujette à varier, lorsque nous ferons changer les angles A & $\triangleq A$. Nous aurons $e = a$, & notre formule générale de l'impulsion directe se

$$\text{réduira à } \frac{2n^4a^2 - 2n^2m^2c^2 + 2n^2ba}{(n^2 + m^2) \times a^3} \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} \\ + \frac{n^2 m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{c^3}{a}.$$

Nous considérons dans notre Traité du Navire, ces dernières bases sous un autre point de vûe, mais qui revient

au même. Nous parlons vers la fin de l'article I du chapitre IV de la dernière section, de polygones rectilignes dans lesquels les perpendiculaires abaissées du centre *C* sur les côtés sont égales entr'elles : cette condition ne diffère pas dans le fond de celle sur laquelle nous insistons actuellement ; car aussi-tôt que les côtés des flancs d'un trapèze sont égaux à la moitié de sa largeur supérieure, les trois apothèmes sont égaux entr'eux.

Mais si les choses étant dans cet état, on allonge l'axe du pyramidoïde, ou plutôt si on donne à sa courbe génératrice une flexion qui soit telle, que l'impulsion directe devienne la moindre qu'il est possible pour le cas du mouvement direct du fluide, le solide aura encore la même propriété, lorsque le fluide changera de direction. En effet, si le conoïde est triangulaire, ou s'il a pour base un trapèze tel que nous l'avons spécifié, on ne peut lui communiquer la propriété d'être frappé le moins qu'il est possible par le fluide qui se meut selon des directions parallèles à son axe, qu'en

rendant l'intégrale $\int \frac{c^3 y dy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2 dy^2}$ ou $\int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}$

un *minimum*, puisque la convexité ou la faillie du pyramidoïde n'apporte aucun changement au dernier terme de l'impulsion, ni au coefficient du dernier terme ; mais si l'une ou l'autre de ces intégrales est un *minimum*, on voit évidemment que la quantité totale de l'impulsion le sera aussi, & qu'elle le sera dans tous les cas.

Ainsi ce n'est pas le seul conoïde dont la base est un cercle, qui jouit de l'avantage de traverser par un mouvement oblique les milieux avec la moindre résistance possible, aussi-tôt qu'il les traverse avec la moindre résistance dans la route directe. Nous montrames dans les Mémoires de 1733, que les conoïdes proprement dits avoient cette propriété, mais nous voyons actuellement que les pyramidoïdes dont la base est un triangle, sont dans le même cas, & que c'est encore la même chose, lorsque la base est un trapèze dont

les deux côtés des flancs sont égaux à la moitié de la plus grande largeur.

Mais de même que cette propriété se perd à la fin à l'égard du conoïde dont la base est un cercle, lorsque l'obliquité du mouvement devient trop grande, cette propriété se perd aussi à l'égard des deux autres solides dont nous venons de parler, & leur *minimum* se convertit aussi en *maximum* par la trop grande obliquité des routes : il suffit pour cela, lorsque le pyramidoïde est triangulaire, que la tangente m de l'obliquité de la route soit assez grande, pour que la quantité $2 n^4 c^2 - 2 n^4 a^2 - 2 n^2 m^2 c^2$ qui multiplie l'intégrale, devienne négative ; car le premier terme de l'impulsion sera ensuite retranché du second terme, & alors le premier ne peut pas être un *moindre*, sans que l'impulsion qui est un reste, & qui est formée de l'excès du second terme sur le premier, ne soit un *plus grand*. Un semblable raisonnement a aussi lieu à l'égard de l'autre pyramidoïde, ce solide est sujet à la même alternative, aussi-tôt que le coefficient $2 n^4 a^2 - 2 n^2 m^2 c^2 + 2 n^4 ab$, de positif devient négatif par la grandeur de m . Les lecteurs pourront remarquer que le moyen que nous employons pour faire toucher au doigt cette propriété extraordinaire, est beaucoup plus simple que la méthode dont nous nous servîmes pour le conoïde circulaire.

Nous ne nous trouvons point obligés de considérer ici la différentielle des impulsions que souffrent deux zones consécutives, & de résoudre presque entièrement le problème du solide de la moindre résistance, avant que d'apercevoir quelle sera l'étendue de la solution. Nous devons avertir aussi, comme nous le fîmes alors, que le passage du *minimum* au *maximum*, fait un cas rare qui n'est pas à craindre dans la pratique, parce que l'obliquité des routes ne devient jamais assez grande. Outre cela ce cas même n'est pas toujours possible d'une possibilité physique, parce que l'impulsion cesseroit de se faire sur la surface entière du solide, si on pouvoit aussi loin qu'il est nécessaire l'obliquité de la

direction du fluide. Le Physique est ici, comme presque par-tout ailleurs, sujet à des bornes plus étroites que le pur géométrique, qui s'étend à tout ce qui n'implique pas contradiction.

Au surplus il est facile de reconnoître que l'obliquité du cours du fluide qui sépare le *minimum* du *maximum*, est celle dont nous nous sommes si fort occupés dans l'article précédent, & que nous avons nommé obliquité à égales impulsions; car pour déterminer cette obliquité, nous faisons disparaître tous les termes de l'impulsion, excepté le dernier, & nous rendions pour cela le coefficient $2n^4c^2 + 2n^4a^2 - 2n^2m^2c^2$, ou $2n^4a^2 - 2n^2m^2c^2 + 2n^4ab$ égal à zéro; mais c'est précisément la même chose que si nous cherchions la séparation des deux cas dans lesquels le coefficient est successivement positif & négatif. On voit donc évidemment que c'est l'obliquité dont la tangente est égale à $\frac{nc}{c}$ qui distingue les deux différens cas, lorsque

la base du pyramidoïde est un triangle isocèle; au lieu que c'est l'obliquité dont $n^2 \times \frac{a^2 + ab}{c^2}$ est le quarré de la tangente qui fait cette séparation, lorsque la base est un de ces trapèzes, dont les deux flancs ont pour longueur la moitié de la largeur supérieure: il n'est pas moins clair que l'obliquité à égales impulsions, constitue un cas moyen dans lequel l'avantage & le désavantage doivent se perdre & se confondre; puisque cette obliquité a cela de propre, qu'elle ramène tout à l'égalité.

Si le pyramidoïde ou le conoïde, au lieu de recevoir la moindre impulsion possible dans la route directe, recevoit au contraire une impulsion qui fût un *plus grand*, cette impulsion continueroit à être un *maximum* dans les premières routes obliques; mais aussi-tôt que l'obliquité du fluide deviendrait trop grande, l'impulsion se changeroit en *minimum*. On voit assez que la chose doit être ainsi, que ce qui

étoit moindre dans un cas, doit devenir un plus grand dans l'autre ; & qu'il y a toujours entre les deux cas un cas moyen , ou un point de partage dans lequel tout doit se trouver égal : si la partie qui seule faisoit que l'impulsion étoit un *plus grand*, devient négative, il est clair qu'elle sera ensuite cause que le reste sera un *moindre*. Il ne reste plus qu'à savoir s'il y a effectivement des conoïdes ou des pyramidoïdes sujets à une impulsion qui soit un *maximum* dans la route directe. Nous n'avons qu'à anéantir l'axe du solide, en réduisant la surface courbe convexe à une surface plane, ce plan recevra la plus grande impulsion possible dans la route directe, & dans toutes les premières routes obliques ; & cette impulsion deviendra donc un moindre dans les routes très-obliques. Mais nous avons encore d'autres surfaces qui sont dans le même cas, lesquelles sont exposées à une impulsion qui est un plus grand dans la route directe, & un moindre par conséquent dans les routes très-obliques. M. le Marquis de l'Hôpital a reproché à M. Fatio Duillier, de n'avoir aperçu qu'une des branches de la ligne courbe qui forme le conoïde de moindre résistance ; & si tous les Mathématiciens qui ont écrit sur le même sujet, n'ont pas renouvelé le même reproche, ils n'en ont pas moins cru, sans qu'on puisse en excepter un seul, que les deux branches de la courbe ne satisfissent également à la question, mais dans deux cas différens ; la première, lorsque la saillie qu'on veut donner au solide est assez grande ; & la seconde, lorsque la saillie du solide est beaucoup plus petite, pendant que ses autres dimensions sont les mêmes : mais il faut remarquer qu'ils ont pris à ce dernier égard, un *maximum* pour un *minimum*. L'impulsion à laquelle est exposé le solide formé par la seconde branche, bien loin d'être un moindre, est au contraire un plus grand, quoique le *maximum* ne soit que relatif ou dépendant de certaines conditions. On peut dire à peu près la même chose de l'angle rectiligne qui forme la proue de la moindre résistance, lorsque cette proue n'est environnée que d'un simple trait horizontal : j'ai eu soin

d'avertir dans le Traité du Navire *, qu'il falloit que cet angle rectiligne ne fût pas obtus, mais j'ajouterais maintenant que si la proue angulaire formoit effectivement un angle plus grand que le droit, elle seroit exposée dans la route directe à une impulsion qui seroit un plus grand. Or toutes ces figures qui sont sujettées à la plus grande impulsion dans la route directe, ou dans les premières routes obliques, souffrent nécessairement la moindre impulsion possible selon leur axe dans les routes très-obliques ; dans toutes les routes, par exemple, dont l'obliquité est de plus de 45 degrés, lorsque la proue est un angle rectiligne, & que cet angle est obtus.

III.

Sur les proues formées en pyramidoïdes qui sont exposées à la plus grande résistance latérale, & à la moindre déviation, lorsqu'elles sont poussées obliquement dans un fluide.

Un autre corollaire qui n'est pas moins curieux, & qui est encore plus important que les précédens, c'est que le conoïde qui éprouve le moins d'impulsion possible dans la détermination directe, en éprouve toujours le plus dans la détermination latérale, ou dans le sens horizontal perpendiculaire à l'axe. On juge sans peine que cela doit être ainsi, lorsque le conoïde ne souffre une moindre impulsion dans le sens direct, que parce que son axe est plus long, ou que le solide a une plus grande saillie. Mais nous allons montrer que c'est encore la même chose, lorsque la longueur de l'axe est donnée, & lorsque l'impulsion directe n'est un moindre, que parce que les lignes courbes génératrices du conoïde ont une certaine flexion ; alors le solide n'est exposé à la moindre résistance dans le sens direct, que parce qu'on

a eu soin de faire de l'intégrale $\int \frac{c^3 y dy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2 dy^2}$ ou

* Voyez le premier chap. de la dernière section, article I.

$\int \frac{c^3 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ un *minimum*. Mais aussi-tôt que cette intégrale est effectivement un *moindre*, l'impulsion latérale dont $\frac{2 n^3 m}{n^2 + m^2} \times \frac{ac^3}{c^2} - \frac{4 n^3 m c^2}{(n^2 + m^2) \times ac^2} \int \frac{c^3 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ est l'expression, ne peut pas manquer d'être un plus grand. Ainsi les pyramidoïdes triangulaires, & ceux dont la base est un de ces trapèzes que nous avons spécifiés, sont doublement propres à servir de proue, aussi-tôt qu'on leur a donné la propriété de fendre l'eau selon leur axe avec la plus grande facilité; car ils reçoivent non seulement une moindre impulsion dans la détermination directe, ils éprouvent encore la plus grande résistance dans le sens latéral; ce qui doit les soutenir contre l'effort des voiles qui les poussent de côté, & ce qui doit rendre leur déviation la moindre qu'il est possible dans les routes obliques. En un mot, le solide de la moindre résistance se trouve être en même temps le conoïde de la moindre déviation, ou de la moindre dérive, pour parler comme les Marins. Une propriété est nécessairement liée à l'autre, & il n'est pas douteux que la seconde ne soit encore plus avantageuse que la première.

On peut, en suivant à peu près le même procédé, & en opérant sur les formules que nous avons données dans notre Traité de la Mâturation des Vaisseaux, s'assurer qu'on doit dire la même chose des conoïdes circulaires. Ainsi c'est un avantage de plus & un avantage très-considérable, que les Géomètres avoient procuré, sans y penser, aux conoïdes qu'ils s'étoient simplement proposé de rendre plus propres à traverser les fluides selon leur axe. Mais lorsqu'il s'agit particulièrement des pyramidoïdes qui ont des trapèzes pour bases, on ne doit pas perdre de vue la restriction que nous avons d'abord eu soin de mettre: il faut nécessairement, pour que l'impulsion latérale soit un *plus grand*, que l'intégrale $\int \frac{c^3 y dy^3}{c^2 dx^2 + c^2 dy^2}$ soit un *moindre*; mais ce n'est pas assez pour cela de faire un *minimum* de l'impulsion directe que

souffre un pyramidoïde qui a pour base un trapèze quelconque $AB \ 2 \ B \ 2 \ A$. Car l'impulsion directe que reçoit le solide lorsqu'on considère la chose dans cette grande géné-

ralité, est $\frac{2 \ n^4 \ e^2 - 2 \ n^2 \ m^2 \ c^2}{(n^2 + m^2) \times a \ e^2} \int \frac{c^3 \ y \ dy^3}{e^2 \ dx^2 + c^2 \ dy^2} + \frac{2 \ n^4 \ b}{(n^2 + m^2) \times a^2} \int \frac{c^3 \ y \ dy^3}{a^2 \ dx^2 + c^2 \ dy^2} + \frac{n^2 \ m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{a \ c^3}{e^2}$; mais le *minimum* de cette quantité ne dépend pas moins du premier terme que du second, & il se peut faire que chacun pris séparément, ne soit pas alors un *moindre*. Il est donc nécessaire que le trapèze qui sert de base soit conditionné comme nous l'avons dit, ou que toutes les perpendiculaires abaissées du centre C sur les côtés, soient exactement égales entr'elles : ce qui nous fait sentir d'une manière évidente, que la propriété dont il est ici question, n'appartient pas généralement à tous les genres de pyramidoïdes & de conoïdes irréguliers. Il nous suffit d'avoir montré qu'elle convient à tous ceux dont la base est un triangle isocèle, de même qu'à une infinité de ceux qui ont pour bases des trapèzes, & d'avoir averti que c'est la même chose à l'égard des conoïdes circulaires ou proprement dits; de même qu'à l'égard des proues qui seroient terminées par une simple ligne courbe, un par un simple trait horizontal. Plus on fait diminuer par la flexion réglée des côtés de toutes ces diverses figures, l'impulsion dans le sens direct, plus on fait augmenter l'impulsion dans le sens latéral.

I V.

Déterminer la forme des proues qui sont toujours sujettes à la même impulsion dans le sens de leur axe, quoique le fluide qui les frappe, change de direction.

Nous avons vu une infinité de différens conoïdes recevoir la même impulsion, lorsqu'ils sont frappés avec une certaine obliquité : nous allons maintenant en déterminer d'autres, qui recevront constamment le même choc selon leur

axe, malgré le changement de direction du fluide qui les frappe. Il s'agissoit dans le premier article de ces remarques, d'une propriété commune à une infinité de pyramidoïdes, mais qui n'avoit lieu que dans le cas d'une certaine obliquité du cours du fluide; au lieu qu'il est maintenant question d'une propriété qui ne convient, il est vrai, qu'à certains solides, mais qui doit subsister en récompense malgré le changement de directions du fluide. Il faut que le plus ou le moins d'obliquité de cette direction, n'apporte aucune différence dans la grandeur de l'impulsion selon la détermination de l'axe. Il étoit nécessaire d'avoir sous les yeux l'expression générale de ces impulsions, pour soupçonner qu'il étoit permis de se proposer un pareil problème, ou au moins on ne pouvoit guère se flatter sans cela, que la tentative seroit heureuse. Voici cependant une solution générale qui est bien simple, & qui nous fournira une infinité de différens conoïdes pour chaque base convenable.

1.^o *Des pyramidoïdes triangulaires.*

L'impulsion directe sur les pyramidoïdes, dont la base est un triangle isocèle, est exprimée généralement par la formule

$$\frac{2n^4a^2 + 2n^4c^2 - 2n^2m^2c^2}{(n^2 + m^2) \times (a^2 + ac^2)} \times \int \frac{c^3 y dy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2 dy^2} + \frac{n^2 m^2}{n^2 + m^2} \\ \times \frac{ac^3}{n^2 + c^2}.$$

Or comme le diviseur $n^2 + m^2$ entre dans toutes les parties de cette quantité, nous n'avons qu'à rendre toutes celles qui sont multipliées par m^2 égales à celles qui sont multipliées par n^2 ; nous pourrons ensuite achever la division d'une manière exacte par $n^2 + m^2$, la tangente m disparaîtra de toutes les parties de l'impulsion; & cette impulsion qui deviendra par-là indépendante de l'obliquité du fluide, sera par conséquent constante, quelle que soit la direction selon laquelle le solide sera frappé.

L'impulsion que souffre le pyramidoïde lorsque le mouvement du fluide se fait parallèlement à l'axe, ou lorsque m est

est nulle, est $\frac{2n^2a^2 + 2n^2c^2}{a^3 + ac^2} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2dy^2}$ ou $\frac{2n^2}{a} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2dy^2}$: telle est la partie de l'expres-

sion générale qui n'est pas multipliée par n^2 . Toute la question se réduit donc à faire cette même partie égale à l'autre $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + c^2} - \frac{2n^2c^2}{a^3 + ac^2} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2dy^2}$.

L'équation se changera en cette autre, $\frac{2n^2a^2 + 4n^2c^2}{a^3 + ac^2} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2dy^2} = n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + c^2}$, laquelle nous fourniroit en grandeurs connues, si nous le voulions, la valeur que doit avoir l'intégrale $\int \frac{c^3ydy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2dy^2}$, &

ce qui nous vaudroit la découverte de différentes vérités particulières, si nous consentions à descendre dans un certain détail, & à regarder comme donnée la nature des courbes génératrices du solide; mais nous croyons qu'il vaut mieux poursuivre l'examen des propriétés générales, celles qui appartiennent à des suites infinies de conoïdes. Nous allons donc, puisque le premier membre de notre équation a beaucoup de rapport avec la première impulsion directe, faire en sorte qu'il l'exprime exactement : nous diviserons de part & d'autre par $a^2 + 2c^2$, & nous multiplierons par $a^2 + c^2$; & il nous viendra $\frac{2n^2}{a} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2dy^2} = n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$, pour l'équation constitutive.

Le problème est entièrement résolu : nous savons maintenant que pour rendre constantes les impulsions directes, ou que pour les rendre indépendantes de l'obliquité du cours du fluide, ou ce qui revient encore au même, que pour pouvoir diviser sans reste leur expression générale par $n^2 + m^2$, il suffit toujours de donner une certaine grandeur à la première $\frac{2n^2}{a} \int \frac{c^3ydy^3}{(a^2 + c^2) \times dx^2 + c^2dy^2}$ de ces

impulsions : il suffit de la rendre égale à la quantité connue $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$. Or il n'y a plus après cela qu'à jeter les yeux sur ce que nous avons dit dans le premier de ces derniers articles, en parlant des pyramidoïdes triangulaires, & on reconnoîtra que cette quantité $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$ n'est autre chose que l'impulsion que souffrent les solides, & que souffriroit aussi leur base dans le cas de l'obliquité à égales impulsions.

On peut encore comparer ce choc à celui que recevroit la base, si elle étoit frappée perpendiculairement : ce dernier choc seroit exprimé par $n^2 ac$ produit du quarré du sinus total par l'étendue ac de la surface frappée. Mais puisque nous trouvons toujours que pour satisfaire aux vûes du problème, le conoïde ne doit recevoir dans la route directe que l'impulsion $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$, il faut que sa saillie ou convexité fasse seule diminuer l'impulsion dans le rapport de $n^2 ac$ à $n^2 \times \frac{ac^3}{a^2 + 2c^2}$, ou de $a^2 + 2c^2$ à c^2 .

Supposé que le pyramidoïde soit formé par des paraboles, ou par des hyperboles, ou par toute autre ligne courbe, il suffira donc toujours, pour rendre l'impulsion indépendante de l'obliquité du cours du fluide, de régler de telle sorte la longueur CE de l'axe, que l'impulsion soit diminuée dans le même rapport que c^2 est moindre que $a^2 + 2c^2$. Ainsi la propriété dont il s'agit convient encore à une infinité de solides, chaque genre de lignes courbes nous fournira au moins un de ces pyramidoïdes; & nous en aurons pour chaque base une infinité, ou plutôt une infinité d'infinités, à cause de la multitude infinie de toutes les différentes lignes courbes. Supposé en particulier que le triangle isocèle qui sert de base soit rectangle, on aura $c = a$, la hauteur CD du triangle étant égale à la moitié de sa base AzA : & alors il faudra que la saillie du conoïde quelqu'il soit,

rende l'impulsion dans le sens de l'axe trois fois plus petite, que si le fluide pouvoit frapper perpendiculairement la base. Mais aussi-tôt que cette seule condition sera remplie, il n'importera plus que le fluide change de direction; il frappera le solide avec une infinité de différentes obliquités, & l'impulsion dans le sens de l'axe sera néanmoins toujours la même.

Les pyramides simples doivent être comprises entre les pyramidoïdes dont il s'agit ici. Si l'axe CE d'une pyramide est égal à la moitié de l'hypoténuse AzA du triangle rectangle qui lui sert de base, la pyramide, lorsque le cours du fluide sera direct, ne recevra que le tiers de l'impulsion que recevrait la base si elle étoit frappée perpendiculairement. Or il n'en faut pas davantage pour que l'impulsion dans le sens de l'axe soit toujours la même, malgré le changement de direction du fluide : il est évident qu'on peut dire la même chose de l'angle solide de l'octaèdre, qui est le double de notre proue pyramidale.

Il ne sera pas difficile de reconnoître aussi que la même condition suffit toujours, que pour conférer en général la même propriété aux autres pyramides triangulaires, il n'y a qu'à rendre leur axe CE égal à la moitié du côté AzA du triangle isocèle $ADzA$ qu'elles couvrent, c'est-à-dire, qu'aussi-tôt que le plan de flotation, ou que le triangle horizontal $AExA$ qui passe par l'axe de la pyramide, & qui la termine en dessus, est rectangle en E , la pyramide, pourvû que ses deux côtés soient frappés, reçoit toujours la même impulsion dans le sens de son axe, quelle que soit l'obliquité du cours du fluide, & quelle que soit aussi la hauteur CD du triangle $ADzA$ par rapport à son côté AzA . Lorsque nous disons qu'il n'importe què la hauteur CD soit plus ou moins grande, nous ne voulons pas dire qu'une pyramide recevra la même impulsion qu'une autre : on voit assez que nous nous proposons seulement de faire entendre que la propriété sera commune à toutes ces pyramides ; chacune d'entr'elles sera toujours exposée à la même impulsion

276 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
dans le sens de l'axe, quoique le fluide change de direc-
tions.

2.^o *Des pyramidoïdes quadrangulaires.*

Nous résoudrons le problème avec la même facilité, lorsque la base du solide sera un trapèze, dont les deux flancs seront égaux à la moitié de sa largeur supérieure $A \pm A$. L'expression générale des impulsions directes pour ces sortes

de solides, est $\frac{2 n^4 a^3 - 2 n^2 m^2 c^2 + 2 n^4 ab}{(n^2 + m^2) \times a^3} \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}$

+ $\frac{n^2 m^2}{n^2 + m^2} \times \frac{c^3}{a}$: il est question de la diviser exacte-

ment par $n^2 + m^2$, & pour cela nous n'avons toujours qu'à rendre tous les termes qui sont multipliés par $n^2 m^2$ égaux à ceux qui sont multipliés par n^4 : nous n'avons, en un mot,

qu'à faire $\frac{2 n^2 a^3 + 2 n^2 ab}{a^3} \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} = \frac{n^2 c^3}{a} - \frac{2 n^2 c^2}{a^3}$

$\int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}$. Nous changerons ensuite cette équation en

cette autre $\frac{2 n^2 a^2 + 2 n^2 ab + 2 n^2 c^2}{a^3} \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2} = \frac{2 c^3}{a}$,

que nous diviserons par $a^2 + ab + c^2$, & que nous multiplierons par $a^2 + ab$, afin de faire en sorte que le premier membre exprime exactement l'impulsion pour la route

directe; il nous viendra $\frac{2 n^2 a^3 + 2 n^2 ab}{a^3} \int \frac{c^3 y dy^3}{a^2 dx^2 + c^2 dy^2}$

$= \frac{n^2 c^3 \times (ac + bc)}{a^2 + ab + c^2}$.

Or il est encore très-aisé de remarquer que pendant que le premier membre de cette équation exprime l'impulsion qu'il faut que reçoive le pyramidoïde dans la route directe, le second membre représente l'impulsion que recevrait le solide, ou que recevrait sa base même, si elle étoit frappée avec l'obliquité dont le quarré m^2 de la tangente est égal à $\frac{n^2}{c^2} \times (a^2 + ab)$. On s'en convaincra aisément, si on consulte le premier de ces derniers articles : cette quantité

$\frac{n^2 c^2 \times (ac + bc)}{a^2 + ab + c^2}$ est l'impulsion selon l'axe produite par l'obliquité spécifiée dans l'article cité; impulsion particulière qui est à celle $n^2 \times (ac + bc)$ que la base auroit à soutenir, si elle étoit frappée perpendiculairement, comme c^2 est à $a^2 + ab + c^2$. Ainsi nous savons maintenant combien de fois la saillie du solide doit faire diminuer l'impulsion dans le sens de l'axe, pour que cette impulsion soit constamment la même dans toutes les routes: il suffit pour cela que l'impulsion soit diminuée le nombre de fois $\frac{a^2 + ab + c^2}{c^2}$.

Il faudra, par exemple, que cette impulsion soit diminuée trois fois, si la base est un rectangle deux fois plus large que haut, ou si la base est un trapèze dont la largeur d'en bas soit la moitié de celle d'en haut. Dans l'un & l'autre de ces cas, on aura $m^2 = 2 n^2$, l'obliquité à égales impulsions sera de $54^d 44'$, comme nous l'avons déjà dit plusieurs fois, &

la quantité $\frac{n^2 c^2 \times (ac + bc)}{a^2 + ab + c^2}$ à laquelle la première des impulsions directes doit être égale, se réduira à $\frac{1}{3} n^2 \times (ac + bc)$,

ou à $\frac{1}{3} n^2 \times 2 a^2$, qui est le tiers de celle que recevrait la base si elle étoit frappée perpendiculairement: il suffit aussi d'introduire cette quantité à la place de $\frac{2 n^2 a^2 + 2 n^2 ab}{a^3}$

$\int \frac{c^3 y dy^3}{a^3 dx^2 + c^2 dy^2}$ dans l'expression générale des impulsions, pour voir qu'elles deviendront absolument constantes, ou qu'elles se trouveront toutes égales à la première, & cela quelle que soit la nature des lignes courbes qui formeront la surface convexe du solide.

Au surplus il ne faut que la plus légère attention, pour apercevoir la liaison qu'il y a entre cette propriété & les autres dont nous avons déjà parlé, & pour reconnoître pourquoi l'obliquité à égales impulsions se retrouve encore ici. Lorsque tous les conoïdes dont on peut couvrir une base

sont sujets précisément à la même impulsion, aussi-tôt qu'ils sont frappés sous une certaine obliquité, il est évident que si on veut choisir entre ces conoïdes ceux qui, malgré le changement de directions du fluide, éprouvent toujours la même résistance, il faut s'arrêter à ceux qui, dès la première direction, reçoivent une impulsion égale à celle que produit l'obliquité qui ramène tout à l'égalité. Autrement on violeroit une des conditions du problème, en rendant au moins inégales les impulsions dans le cas du cours direct, & de ce cours oblique du fluide.

Tous les conoïdes imaginables, par exemple, qui ont pour base un cercle, ou un triangle rectangle, ou une des deux figures quadrilatères que nous avons spécifiées, sont exposés à la même résistance dans le sens de leur axe, lorsque l'obliquité du cours du fluide est de $54^{\text{d}} 44'$, & cette résistance est le tiers de celle qu'éprouveroit leur base si elle étoit frappée & frappée perpendiculairement. Lorsqu'il s'agit de distinguer entre tous ces solides ceux qui sont toujours sujets à la même impulsion, malgré le changement de direction du fluide, il faut donc nécessairement choisir, nous le répétons, ceux de ces pyramidoïdes qui par leur saillie rendent trois fois moindre l'impulsion qu'ils reçoivent. On réussira toujours de cette sorte à mettre de l'égalité entre les impulsions pour deux directions différentes du fluide, pour la directe & pour celle dont l'obliquité est de $54^{\text{d}} 44'$. Il est vrai qu'on ne satisfait de cette sorte qu'à un des points du problème qui en contient une infinité d'autres, puisque nous voulons faire régner l'égalité sur une infinité d'impulsions, & qu'on ne la fait encore par ce moyen régner que sur deux : mais la forme qu'à l'expression générale des impulsions, ou plutôt la loi qu'elles suivent elles-mêmes, fait le reste. Il se peut faire, conformément à une restriction que nous avons posée plusieurs fois, que le solide ait trop de saillie pour que toute sa surface se trouve frappée lorsque le fluide, en changeant d'obliquité, passe effectivement à celle que nous nommons *obliquité à égales impulsions* : mais

quoique cette dernière propriété ne soit alors qu'idéale, l'impulsion, tant qu'elle se fera sur tout le conoïde, n'en sera pas moins exactement la même ; car la règle qui embrasse jusqu'aux cas métaphysiques ou purement géométriques, jusqu'aux cas dans lesquels la surface entière n'est frappée que lorsqu'on fait des suppositions qui n'ont pas lieu dans la Nature, ne peut pas manquer de comprendre tous les cas actuels, ou physiquement possibles.

Nous pouvons par conséquent transporter ici l'usage des formules que nous avons trouvées dans le premier article où il s'agissoit des obliquités à égales impulsions. Si la base est un triangle isocèle, & qu'on veuille découvrir la forme particulière qu'il faut donner à ce triangle, pour qu'il puisse soutenir des pyramidoïdes qui, malgré les différentes obliquités du cours du fluide, reçoivent une impulsion qui ne change pas, & qui ne soit qu'une partie $\frac{1}{k}$ de celle que recevrait la base frappée perpendiculairement, on saura par la formule $c = a \sqrt{\frac{1}{k-2}}$, la hauteur qu'il faudra donner

au triangle par rapport au côté $A \text{ z } A$ qui lui sert de base. Si la base des solides est un trapèze dont les deux côtés des flancs soient égaux à la moitié de la largeur supérieure, on saura pareillement par la formule $b = a$

$\times \frac{2k-3 \pm \sqrt{4k^2-16k+13}}{2k-2}$, le rapport qu'il faut mettre

entre la largeur inférieure $z b$, & la supérieure $z a$, pour que le pyramidoïde qui réduit par sa saillie ou sa convexité, l'impulsion à la partie $\frac{1}{k}$ de la force, soit toujours exposé au même choc, quoique le fluide suive une autre direction.

V.

De la distribution des Pyramidoïdes & des conoïdes en trois classes différentes.

Enfin ces solides dont nous venons de parler, qui

reçoivent la même impulsion selon leur axe, quelle que soit la direction du fluide qui les frappe, forment comme une classe moyenne entre deux autres qui sont très-différentes, & qui sont infiniment plus étendues. Une infinité de conoïdes étant moins aigus, reçoivent plus d'impulsion dans la route directe; mais cette impulsion va en diminuant lorsqu'on fait augmenter l'obliquité des routes: une infinité d'autres conoïdes au contraire, sont plus aigus & reçoivent moins d'impulsion dans la route directe, mais d'un autre côté cette impulsion va en augmentant lorsque l'obliquité des routes augmente. Il est facile de se convaincre de cette alternative à l'égard de tous les solides pour lesquels il y a une obliquité à égales impulsions; car puisque tous ces corps sont sujets à recevoir le même choc selon la détermination de leur axe, lorsque la direction du fluide est parvenue à une certaine obliquité, il faut nécessairement que l'impulsion qui étoit d'abord plus grande, aille en diminuant par l'obliquité, & qu'au contraire l'impulsion qui étoit d'abord plus petite, aille en augmentant. Mais nous pouvons prouver la même chose d'une manière plus générale, & faire voir que le changement ne subit point de sauts qui l'interrompent, mais qu'il est réglé & continu, tant que le fluide frappe toute la surface antérieure du solide.

Nous n'avons qu'à considérer qu'on peut toujours donner cette forme $\frac{n^2 F + m^2 E}{n^2 + m^2}$, à l'expression générale des impulsions sur tous les conoïdes: on le reconnoîtra en jettant les yeux sur les formules que nous donnons dans la première partie de ce Mémoire, & sur toutes les autres que nous avons données en d'autres temps: on verra que cette forme convient aux impulsions que souffrent toutes les surfaces courbes, aussi-tôt que les deux moitiés de la surface exposée au choc sont égales de part & d'autre de la ligne droite qu'on prend pour axe. Nous désignons par F les intégrales ou toutes les autres quantités qui sont multipliées par n^2 , pendant que nous représentons par E les quantités
qui

qui sont multipliées par le quarré m^2 de la tangente de l'obliquité qu'à la direction du fluide; & on doit remarquer que le tout est toujours divisé par $n^2 + m^2$, sans que rien en soit excepté. Nous n'avons en dernier lieu réussi à rendre

constante cette expression générale $\frac{n^2 F + m^2 E}{n^2 + m^2}$, qu'en cher-

chant les cas dans lesquels E & F sont égales; ce qui réduit à E toute l'impulsion; mais cette singularité dépend, comme on l'a vû, d'un degré précis de convexité, ou d'une certaine longueur d'axe pour chaque solide. Il faut, par exemple, que l'impulsion soit diminuée exactement trois fois, lorsque la base du conoïde est un triangle isocèle rectangle, ou lorsqu'elle est un cercle, &c. & si cette impulsion est diminuée un peu plus ou un peu moins, F & E n'étant plus égales, la résistance sera sujette pour ces sortes de conoïdes, à changer par l'obliquité des routes. Si nous nommons f le petit excès de F sur E , ou son défaut à l'égard

de cette seconde quantité, nous aurons $\frac{n^2 E \pm n^2 f + m^2 E}{n^2 + m^2}$,

au lieu de l'expression générale $\frac{n^2 F + m^2 E}{n^2 + m^2}$. Mais après

que la division exacte par $n^2 + m^2$ aura été faite sur $n^2 E + m^2 E$, il restera encore $\pm n^2 f$ à diviser, & l'impulsion dans toutes les routes sera exprimée généralement

par $E \pm \frac{n^2 f}{n^2 + m^2}$; expression qui nous offre distincte-

ment les trois cas dont nous faisons mention, & qui dépendent de f rendue ou affirmative, ou nulle, ou négative.

Si le conoïde a le degré précis & moyen de convexité qui rend f nulle, l'impulsion selon le sens de l'axe sera la même dans toutes les routes, elle sera toujours exprimée par E . C'est-là le second cas qui dépend d'une circonstance unique, comme on le voit, pour chaque espèce de conoïde; au lieu que f peut avoir une infinité de diverses grandeurs positives ou négatives. Pour peu que l'impulsion soit plus grande dans la route directe, elle sera exprimée alors par

$E + f$ dans cette première route, mais elle le sera par

$E + \frac{n^2 f}{n^2 + m^2}$ dans les routes obliques, & il est évident

qu'elle ira en diminuant lorsqu'on fera augmenter la tangente m . Si au contraire la saillie du conoïde est plus grande, que le solide soit plus aigu, & qu'on ait $E - f$ pour l'impulsion dans la route directe, cette impulsion sera exprimée

par $E - \frac{n^2 f}{n^2 + m^2}$ dans les routes obliques; & il est évi-

dent qu'elle ira en augmentant, lorsqu'on fera augmenter m .

Ces corollaires peuvent nous servir à éclaircir un fait dont les Marins sont tous les jours témoins, & dont personne ne leur a encore donné d'explication. Nous croyons que ces mêmes corollaires sont susceptibles de plusieurs autres utilités, & même beaucoup plus importantes; mais nous nous bornons actuellement à celle-ci, afin de ne pas sortir des limites que nous nous sommes prescrites. Deux navires suivent quelquefois exactement la même route, & ils vont si parfaitement avec la même vitesse, qu'ils se tiennent compagnie pendant un temps considérable: ces deux navires changent de routes, & ils en changent également; mais aussitôt leurs vitesses deviennent fort inégales entr'elles.

On vient de voir qu'il n'y a que certains solides qui éprouvent la même résistance dans le sens de leur axe, sans que la diverse obliquité des directions que suit le fluide qui les frappe, y apporte de différence. Peu de navires peuvent se ranger dans cette classe qui est la seconde, ils ne peuvent pas s'y ranger, parce que le rapport dont elle dépend, consiste, pour ainsi dire, dans un point indivisible: au lieu que presque tous les navires appartiennent à la première ou à la troisième classe, qui sont d'une étendue infiniment plus grande. Ils pourroient n'appartenir uniquement qu'à une des deux: c'est ce qui seroit arrivé si on avoit seulement donné aux proues, ou la forme d'un conoïde très-aigu, ou celle d'un conoïde extrêmement aplati; mais le hasard ne l'a pas voulu ainsi: car, au moins en Europe, on a souvent adopté

des figures peu différentes de la moyenne, ce qui est cause qu'il faut également chercher dans le premier & dans le troisième cas, la forme présente de la plupart de nos navires. Nous disons que cette variété a principalement lieu en Europe, car il semble que les navires Chinois, vû la figure presque plate de leur avant, ne peuvent se rapporter qu'à une seule & même classe; & qu'ainsi c'est assez que ces sortes de bâtimens cinglent avec la même vitesse dans une certaine route, pour qu'ils marchent ensuite toujours à peu près aussi vite les uns que les autres, lorsqu'ils embrassent d'autres directions. Quant à nos navires, ils sont tous exposés à différentes impulsions de la part de l'eau; les uns appartiennent à la première classe, & les autres à la troisième: quoiqu'ils éprouvent plus ou moins de résistance dans la route directe, ils peuvent néanmoins marcher également vite, parce que l'inégalité entre leurs proues est réparée par les différentes surfaces de leurs voiles. Mais aussi-tôt que ces navires changeront de route, ce ne sera plus la même chose; celui qui devoit la plus grande promptitude de son sillage à la figure de sa proue, n'aura plus le même avantage, la résistance de l'eau augmentera; au lieu que l'autre qui éprouvoit un plus grand obstacle dans la route directe, en trouvera au contraire un moindre dans les routes obliques.

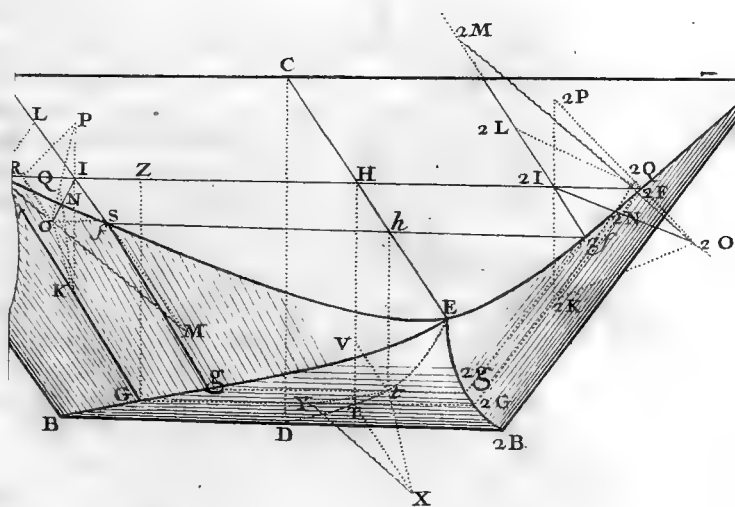


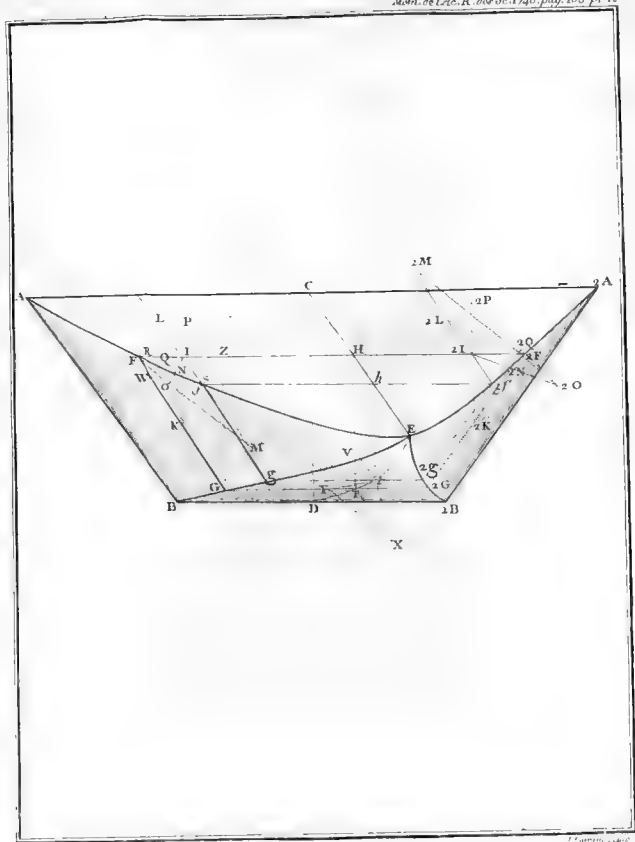
E S S A I S

*Sur la formation artificielle du Silex, & observations
sur quelques propriétés de la Chaux vive.*

Par M. G E O F F R O Y.

LA pierre à chaux (j'entends parler ici de celle de Melun, ou de celle de Senlis) est composée de deux substances, l'une & l'autre calcinables, mais à différens degrés. Celle des deux qui est purement du genre des terres calcaires, se réduit par le feu en une chaux véritable, qui fournit à l'eau simple cette espèce de matière crySTALLINE, que l'on voit furnager & couvrir successivement l'eau de chaux. L'autre, qui, par elle-même, est du genre des sables, ne se calcine que superficiellement, on la peut séparer par des lotions répétées, de la partie véritablement calcinée : ainsi séparée, elle reste grenue, & ne fait que très-difficilement l'effet de la chaux dans les différens mélanges, servant à l'examiner ; mais quoique calcinée superficiellement, elle cesse d'être sable, elle cède à la longue à l'action des acides végétaux, tels que le vinaigre distillé, & il en résulte un nouveau composé, qui semble prouver qu'on peut faire artificiellement le *silex* ou pierre à fusil. Je n'en propose pas, comme parfaite, l'imitation dont je vais parler, l'exacte ressemblance n'est pas encore démontrée, & peut-être faut-il plusieurs siècles pour cette démonstration ; mais je suis déjà assuré que le *silex* artificiel que je serai voir, étoit beaucoup plus tendre il y a 18 ans, qu'il ne l'est à présent, & il n'est peut-être pas déraisonnable d'espérer qu'avec le temps, une ressemblance si singulière à la simple inspection, ne devienne encore plus parfaite, s'il acqueroit assez de dureté pour tirer des étincelles de l'acier. C'est une expérience que j'ai cru devoir déposer à l'Académie, afin que dans les temps





à venir on puisse juger si ma conjecture est bien ou mal fondée.

J'ai mis dans une terrine de grès, une livre de chaux vive de Melun, je l'ai éteinte en versant dessus, peu à peu, deux livres de vinaigre distillé : il s'est fait une légère fermentation, après quoi, à mesure que la liqueur s'est évaporée, il s'est formé à la superficie de la masse, une croûte saline d'un goût amer & un peu acre. La masse s'est refendue en se séchant, & au bout de quelques mois, j'ai trouvé sous la croûte saline dont je viens de parler, des morceaux d'une matière compacte, pénétrée de la partie acide & huileuse du vinaigre. Ces morceaux ressemblent à des morceaux rompus de pierre à fusil, leurs faces cassées sont polies & luisantes ; leur couleur est blonde ou cendrée, les bords tranchans des parties minces sont transparens, comme ceux du *silex* de même couleur ; & il est difficile à la simple vûe, de distinguer cette matière factice, de la vraie pierre à fusil, car il ne manque à ce caillou artificiel, comme je l'ai déjà dit, que le poids & la dureté nécessaires pour faire du feu. Pendant les premières années, on en enlevait des parties avec l'ongle, à présent il faut y employer le fer ; & peut-être que si l'on suivoit avec soin le progrès du vrai *silex*, dans les lits de craie, où il se forme aux environs de Rouen, d'Evreux & en d'autres endroits, on lui trouveroit aussi différens degrés de dureté, relatifs aux époques de sa formation.

En examinant la croûte saline qui enveloppoit la masse de ce *silex* factice, j'ai remarqué qu'il s'étoit formé contre les parois de la terrine de grès, une végétation ou efflorescence saline & terreuse, telle qu'on l'observe presque toujours en évaporant les dissolutions des matières absorbantes par le vinaigre distillé. Elle étoit par conséquent peu différente de celle que fournit la dissolution des coraux, des coquilles, &c. mais il y avoit dans la partie inférieure de cette espèce de végétation, de petits cristaux fins, soyeux & argentins, pareils à ceux de l'alun de plume.

J'ai fait de semblables mélanges de vinaigre distillé avec

la terre glaise & avec la craie, toutes ces matières ne m'ont rien donné de semblable à ce que m'a fourni la chaux vive.

Sur deux livres de pierre à chaux crue, j'ai versé deux pintes de vinaigre distillé: ce mélange en se desséchant, a donné des efflorescences salines & des cristaux foyeux, à peu près comme le mélange du vinaigre avec la chaux vive; mais sous cette efflorescence saline, il ne s'est trouvé qu'une couche terreuse, fine, épaisse de deux à trois lignes, qui n'étoit ni liée, ni solide: le reste étoit une espèce de gravier, ou grains de sable assez gros, détachés les uns des autres, & en assez grande quantité. C'est donc à ces grains de sable, ou à cette matière cristalline, qu'on peut attribuer la formation de la matière compacte imitant le *sillex* de ma première expérience faite avec la chaux vive: ces grains de sable ont été ouverts, refendus, & en partie calcinés par le feu du four à chaux, & par-là ils sont devenus pénétrables à l'acide du vinaigre. Les acides n'agissent point sur le *sillex* ordinaire, ni sur le cristal de roche; mais lorsque ces deux matières cristallines ont été violemment calcinées par des feux répétés, elles sont alors du genre des terres absorbantes, le moindre acide les attaque. Dans l'expérience faite avec la pierre à chaux crue, les grains de sable que j'en ai séparés, peuvent être ou des fragmens de *sillex*, ou du sable de la nature du cristal de roche: l'acide du vinaigre ne peut les altérer, il n'a d'action que sur la partie purement terreuse de cette pierre; & formant avec elle la couche terreuse dont il a été parlé dans la seconde expérience, il en sépare le sable grossier sur lequel il n'a pu agir.

Si dans la formation des matières cristallines, la nature emploie un suc où l'acide fasse partie de sa composition, comme il y a tout lieu de le croire, la calcination violente de ces matières pouvant chasser cet acide, leur fait perdre leur forme cristalline & leur transparence. Le diamant lui-même, quoique le plus dur des cristaux, n'est pas à l'abri de cette sorte de décomposition, puisqu'il perd son poli au grand feu, & que ses faces se trouvent couvertes d'une

couche blanche & opaque qui, examinée au microscope, paroît être un assemblage d'une infinité de molécules de chaux; mais peut-être cet acide supposé dans le suc cristallin, n'entre-t-il pas seul dans la composition des cristaux, du *silex*, &c. peut-être faut-il un principe inflammable pour leur donner la forme parfaite, comme il en faut un pour la formation complète des métaux.

Si par le temps mon *silex* artificiel devenoit un *silex* parfait, tout ce que je viens de dire ne seroit plus une supposition; car je n'ai pû faire ce *silex* artificiel, qu'avec la chaux vive & le vinaigre distillé: lorsque j'ai employé les autres acides, je n'ai rien eu qui ressembloit à la pierre à fusil, parce que ces acides sont dénués de matière grasse. C'est donc l'acide & la matière grasse du vinaigre, qui unis à la matière originairement cristalline, qui se trouve dans la pierre à chaux, ont lié de nouveau ces cristaux calcinés, retrouvés dans la chaux, & en ont fait une masse si semblable à la pierre à fusil.

Lorsque j'ai distillé par la cornue ces cailloux artificiels, à un feu gradué, j'ai eu une liqueur alkaline volatile, & une huile rouge très-fluide, empyreumatique, dont l'odeur étoit semblable à celle de l'huile de pétrole: l'acide du vinaigre absorbé par les matières calcinées qu'il avoit dissoutes, y est tellement retenu ou décomposé, qu'il ne reparoit plus; je ne retrouve que sa partie huileuse dont l'odeur est changée.

J'abandonne à présent ce *silex* artificiel, qui est l'objet de la première partie de ce Mémoire, pour faire observer que l'opération, qui me donne ce *silex* factice, sert à prouver que la chaux vive peut servir d'intermède pour séparer l'huile du vinaigre de sa partie acide. On a vû dans les Observations de feu M. Homberg, sur les matières sulfureuses, & dans d'autres Mémoires lus depuis, qu'à l'aide des fleurs de zinck récentes, dissoutes dans le vinaigre distillé, on sépare aussi de cet acide une huile empyreumatique, qui a pareillement l'odeur du pétrole: les fleurs de ce semi-métal sont une chaux qui, comme la chaux vive ordinaire, absorbe

Mém. de l'Ac.
1710, p. 225.

l'acide, & laisse l'huile libre de s'élever dans la distillation.

Lorsque j'emploie pour cette séparation des coquillages, ou de la coquille d'œuf, je détache bien l'huile du vinaigre; mais alors l'odeur de cette huile n'est pas celle du pétrole: ce changement d'odeur peut être attribué à deux causes, ou aux parties de feu qu'on peut supposer dans la chaux vive, & dans les fleurs de zinck récentes, ou à l'acide vitriolique; que M. Malouin a démontré dans la chaux vive, & qu'il ne seroit peut-être pas impossible de trouver dans le zinck.

Le *minium*, qui est aussi une chaux métallique, ne fait pas le même effet avec le vinaigre qui la dissout: par la distillation on en tire du phlegme, puis un esprit ardent; mais si l'on chauffe vivement ce qui reste pour en chasser l'huile; alors cette huile se brûle; & formant un charbon, elle rend au *minium* le principe inflammable dont il avoit été privé par la calcination, & le plomb se revivifie: la même chose arriveroit sans doute dans la distillation des fleurs de zinck, par le vinaigre, si ce semi-métal étoit aussi aisément réductible, ou s'il ne se reconvertissoit pas en fleurs à mesure qu'il se réduit.

Outre ce que je viens de dire de la facilité que procure la chaux vive, pour séparer l'huile du vinaigre par une opération assez simple, elle peut servir encore à séparer l'huile des matières animales, en augmentant l'action corrosive des sels alkalis fixes: car si l'on fait bouillir une demi-livre de chaux vive dans la lessive d'une livre de nitre fixé par le tartre, ayant soin de remplacer l'eau qui s'évapore pendant l'ébullition, on aura après la filtration & l'évaporation de cette lessive, un sel blanc & transparent, qui se liquéfie à la moindre chaleur, & qui est si caustique, qu'aussi-tôt qu'il est dissous, il brûle & consume les substances animales, telles que la soie, les cheveux, la rapure de corne de cerf, &c. Il forme avec ces matières une espèce de savon liquide, qui étant mis dans l'esprit de vin, s'y dissout totalement comme le savon ordinaire: ainsi cette opération donne un moyen de développer les principes des animaux, sans les décomposer par le feu.

Hoffman

Hoffman a dit que la chaux vive contient un esprit brûlant & corrosif, qui détruit les sels volatils : la plupart des Chymistes ont été dans la même opinion. C'est ce qu'il convient d'examiner.

Toutes les fois qu'on joint le sel ammoniac à un sel alkali fixe, ou à une liqueur alkaline, le sel alkali s'unit à l'acide du sel marin, & l'alkali volatil urinaire que cet acide tenoit embarrassé, se dégage & passe en forme de sel concret, ou en esprit, suivant qu'il est mêlé avec plus ou moins de phlegme.

Si l'on substitue la chaux vive au sel alkali fixe, il s'élèvera du sel ammoniac des vapeurs urineuses, mais elles seront si volatiles, qu'on ne pourra les condenser ni même les retenir. C'est donc-là le cas où la chaux vive semble détruire le sel volatil, car c'est, pour ainsi dire, le détruire que de ne pouvoir le condenser sous aucune forme; mais si avec la chaux vive, on ajoute un peu d'eau, on restreint alors la trop grande volatilité de ce sel, & on le retire, mais sous la forme d'un esprit volatil; car dans quelque proportion qu'on mêle l'eau avec la chaux vive, & le sel ammoniac, jamais on ne sublimera un seul grain de sel volatil concret.

On vient de voir que la chaux vive détruit le sel volatil, & dans quel sens on doit concevoir cette destruction, mais elle ne le détruit que quand elle est vive & encore remplie de ses parties ignées; car lorsqu'on l'a laissée exposée à l'air assez de temps pour qu'elle perde ses particules ignées, alors elle n'agit plus que comme un simple alkali, comme la craie, ou comme toute autre terre absorbante; & le sel ammoniac avec lequel on l'a mêlée, fournit alors plus ou moins de sel volatil concret, à proportion du temps que cette chaux a resté exposée à l'air.

Ces mêmes particules ignées de la chaux vive, qui détruisent le sel volatil urinaire, nuisent aussi à la rectification des esprits ardents : j'avois un esprit de vin un peu acide, parce qu'il avoit été distillé d'un vin qui tournoit à l'aigre, je comptois que la chaux vive absorberoit cet acide en retenant

aussi son phlegme, elle le fit effectivement ; mais en même temps les parties ignées rôtissant , pour ainsi dire, la partie huileuse de l'esprit , lui donna une odeur d'empyreume si désagréable, & en même temps si tenace , que je ne pûs la lui enlever par aucune sorte de rectification ; cette odeur devenoit même encore plus insupportable, quand je mêlois cet esprit de vin avec l'eau.

J'ai voulu aussi enlever par la chaux vive, l'acidité que certaines eaux distillées contractent quelquefois, mais il en a résulté le même inconvénient : la torréfaction de leur huile essentielle, leur a fait contracter une odeur d'empyreume, qui a rendu ces eaux totalement inutiles.



M E M O I R E

Sur la détermination des Orbites planétaires, où l'on démontre quelques nouvelles propriétés des sections coniques.

Par M. NICOLLIC.

ENTRE toutes les méthodes dont les Astronomes sont en possession pour déterminer les orbites des Planètes, celle-là me paroît une des plus usitée, qui n'exige de l'observateur que la raison & la position de trois distances de la planète au Soleil. M. Halley fut, je crois, le premier qui chercha la solution de ce problème; mais la manière dont il le construit ne pourroit que difficilement être mise en pratique, puisqu'elle exige la description de deux hyperboles, comme on le peut voir dans le 10^e Tome des Trans. Phil. page 683. 14 Décemb. 1746.

Un an après que la solution de M. Halley fut publiée, M. de la Hire en envoya au Journal des Savans une autre très-belle, dont on peut voir la démonstration, qu'il ne publia pas pour lors, vers la fin de son grand Traité des Coniques. Enfin M. Newton examinant les propriétés de la directrice des coniques, comme M. de la Hire avoit fait, parvint à une solution au moins aussi belle que celle du Géomètre François : on la trouve dans le 1^{er} Livre des Pr. Mat. prop. 21.^e

Mais quelque élégantes que soient les méthodes de ces deux derniers Géomètres, tant par la généralité avec laquelle elles s'appliquent à toutes les sections coniques, que par la facilité & l'uniformité de la construction, cependant elles ont un défaut assez considérable dans l'usage que l'on en voudroit faire en Astronomie; car comme elles exigent la recherche de la directrice, & que la directrice d'une ellipse s'éloigne

d'autant plus du sommet de la courbe, que la distance des foyers est moindre, quand on vient à les appliquer aux orbites des planètes qui n'ont toutes qu'une fort petite excentricité, la figure dont la description est nécessaire pour diriger le calcul, devient alors très-embarrassante à construire : cette réflexion m'a engagé à tenter une nouvelle construction du problème de M. Halley, laquelle sans être moins générale ni moins uniforme que celle de M^{rs} de la Hire & Newton, fût cependant plus facile pour la pratique : voici celle que j'ai trouvée.

Planche I,
fig. 1 & 2.

Soit F , le centre des forces d'une trajectoire elliptique ; dont AF , $A'F$, $A''F$ sont trois rayons vecteurs : de ce centre F , je décris un cercle quelconque, qui coupera la direction des rayons vecteurs aux points a , a' , a'' , que je joins par les droites aa' , aa'' , $a'a''$, lesquelles je divise ensuite aux points B , B' , B'' , en raison inverse, des rayons vecteurs contigus aux segmens, c'est-à-dire, de façon que $\frac{aB}{a'B} = \frac{A'F}{AF}$, $\frac{a'B'}{a'B''} = \frac{A''F}{A'F}$, $\frac{a''B''}{a''B} = \frac{AF}{A''F}$; cela fait, des points de division B , B' , B'' des cordes circulaires aa' , aa'' , $a'a''$, j'abaisse des perpendiculaires BP , $B'P$, $B''P$, sur les cordes elliptiques AA' , AA'' , $A'A''$, ces perpendiculaires se couperont toutes en un même point P , que je joins avec le point F . Cela posé, 1° la ligne PF est dans la position de la ligne des apsidés : 2° le point P sera du même côté que l'aphélie par rapport au point F : 3° enfin FP sera l'excentricité de l'orbite, en prenant le rayon Fa pour la distance moyenne.

Comme la construction que je viens de donner est immédiatement fondée sur quelques propriétés des sections coniques que je n'ai vues nulle part, je suis obligé de les démontrer avant que d'aller plus loin.

Planche I,
fig. 3, 4, 5 &
6.

Soit une section conique quelconque DAE , dont les foyers sont F , f : si de l'un de ces foyers comme centre, on décrit un cercle d'un rayon quelconque, & qu'on prenne

sur l'axe principal DE , un point P , tel que la raison de FP , au rayon Fa , du cercle décrit, soit la même que celle de la distance Ff , des foyers à l'axe principal DE ; je dis qu'ayant tiré un rayon quelconque FA à la section conique, la ligne Pa (menée du point P au point a , où la direction du rayon de la section conique coupe le cercle) sera perpendiculaire sur la tangente du point A de la section conique, pourvu que les points P, F aient, par rapport au point F , la même position que les points A, a dans la parabole, l'ellipse & l'hyperbole opposée (fig. 3, 4 & 6), & que les points P, F aient, par rapport au point F , une position différente de celle des points A, a dans l'hyperbole ordinaire (fig. 5).

En effet, élevons sur le point A de la section conique la perpendiculaire AG , & nous aurons dans le triangle FAG ,

$$\frac{\sin. G}{\sin. FAG} = \frac{FA}{FG}, \text{ \& dans le triangle } fAG \frac{\sin. G}{\sin. fAG} = \frac{fA}{fG};$$

$$\text{or par la propriété des sections coniques } \sin. FAG = \sin. fAG, \text{ donc } \frac{FA}{FG} = \frac{fA}{fG}, \text{ \& par conséquent}$$

$$\frac{FA \pm fA}{FG \pm fG} = \frac{FA}{FG}, \text{ c'est-à-dire, par la propriété des}$$

$$\text{sections coniques, } \frac{DE}{Ff} = \frac{FA}{FG}; \text{ mais par hypothèse}$$

$$\frac{Fa}{FP} = \frac{DE}{Ff}, \text{ les lignes } aP, AG \text{ sont donc parallèles,}$$

aP est donc perpendiculaire sur la tangente du point A de la section conique.

Mêmes choses posées que ci-devant : je dis que les parties $aP, \alpha P$ de la corde $a\alpha$, comprises entre le point P ; & la circonférence du cercle, sont en raison inverse des distances AF, Af du point A de la section conique aux deux foyers; car nous venons de démontrer que les triangles

$$AFG, aFP \text{ sont semblables, on a donc } aP = \frac{aF}{AF} \times AG;$$

$$aP \text{ croît donc comme } \frac{AG}{AF}, \text{ c'est-à-dire, comme } \left(\frac{AF}{Af} \right)^{\frac{1}{2}}$$

294 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 puisque, par la propriété des sections coniques, AG est
 comme $(AF \times Af)^{\frac{1}{2}}$: or, par la propriété du cercle, aP
 est en raison inverse de aP , par conséquent $aP : aP$
 $:: (\frac{Af}{AF})^{\frac{1}{2}} : (\frac{AF}{Af})^{\frac{1}{2}} :: Af : AF$.

Planche II,
 fig. 1 & 2.

Je dis encore que si dans l'hyperbole la ligne aP touche
 le cercle, le rayon FA de l'hyperbole sera son asymptote ;
 car pour lors le cosinus de l'angle aFP sera $\frac{aF}{PF}$, c'est-à-
 dire, $\frac{DE}{Ff}$; mais par la propriété de l'hyperbole le cosinus
 de l'inclinaison de l'asymptote sur l'axe principal DE , est
 aussi $\frac{DE}{Ff}$, FA est donc parallèle à l'asymptote : par con-
 séquent, pour peu qu'on incline ce rayon AF , il coupera
 l'asymptote & par conséquent l'hyperbole, il n'y a donc
 que quand Pa est une tangente rigoureuse du cercle, que
 FA n'est plus terminé à l'hyperbole, FA est donc pour lors
 asymptote de l'hyperbole.

Planche I,
 fig. 3, 4, 5
 & 6.

De-là on peut facilement inférer que dans une même
 section conique, la position respective des points a, α, P ,
 déterminés par un rayon quelconque FA de cette section,
 est toujours constante : car 1° pour la parabole on voit faci-
 lement que le point P doit tomber sur la circonférence du
 cercle, à cause de l'égalité du grand axe & de la distance des
 foyers ; le point α sera donc confondu avec le point P sur la
 circonférence du cercle : 2° dans l'ellipse le point P doit
 toujours tomber en dedans du cercle, à cause que la distance
 des foyers est moindre que le grand axe, & les points α, a
 seront toujours de différens côtés par rapport au point P :
 3° dans l'hyperbole le point P tombera toujours hors du
 cercle, parce que la distance des foyers est plus grande que
 l'axe principal ; mais je dis de plus, que dans l'hyperbole
 ordinaire (fig. 5), le point α se trouvera toujours entre les
 points a, P , au lieu que dans l'hyperbole opposée (fig. 6),

Le point α sera toujours hors des points a, P ; car imaginons que le rayon AF se meuve circulairement autour du centre F , en commençant son mouvement de l'axe DE , il est évident que la position des points α, a , par rapport au point P , sera toujours la même jusqu'à ce que la ligne aP touche le cercle, auquel cas les points a, α se trouveront confondus sur la circonférence de ce cercle. Mais si après cela le rayon FA continuoit à se mouvoir dans le même sens qu'auparavant, la position des points α, a changeroit: or le rayon FA ne peut pas se mouvoir ainsi, sans cesser d'appartenir à l'hyperbole à laquelle il appartenoit, puisque dans sa position présente & hypothétique il est asymptote; c'est-à-dire, le dernier rayon de cette hyperbole. Concluons donc que dans toute section conique, la position des points a, α, P est constamment la même.

Puisqu'il est démontré que $\alpha P : aP :: AF : Af$, donc $\alpha P \pm aP (aa) : AF \pm Af (DE) :: \alpha P : AF. AF$ Planche II, fig. 3.

croît donc comme $\frac{\alpha P}{aa}$; d'où il suit que le problème de

M. Halley, qui consiste à décrire la trajectoire elliptique $AA' A''$, à laquelle appartiennent trois rayons vecteurs $AF, A'F, A''F$ donnés de longueur & de position, ou plus généralement à faire passer une section conique par trois points donnés A, A', A'' , laquelle ait pour foyer un point F aussi donné, le problème de M. Halley, dis-je, se réduit à cet autre-ci, étant donné trois points a, a', a'' , sur la circonférence du cercle, trouver un quatrième point P , par lequel

ayant mené les lignes $aP, a'P, a''P$, les quotiens $\frac{\alpha P}{aa}, \frac{a'P}{a'a'}$;

$\frac{a''P}{a''a''}$ soient en raison donnée. Or pour résoudre ce dernier

problème, je le rendrai indéterminé en ne supposant que deux points donnés a, a' , & je chercherai le lieu de tous les points P de la manière suivante.

Ayant joint les points donnés a, a' , & le point variable P ; de ce dernier j'abaisse sur aa' la perpendiculaire PI , Planche II, fig. 4, 5, 6, & 7.

296 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
& du centre du cercle que j'ai joint avec le point P , j'abaisse
les perpendiculaires FH sur ad' , & FG sur PI ,

1 le rayon du cercle.
 $\frac{a}{b}$ la raison de $\frac{aP}{aa}$ à $\frac{a'P}{a'd'}$,
 c la corde aa .
 & j'appelle $\left\{ \begin{array}{l} * \\ y \end{array} \right.$ les indéterminées $\left\{ \begin{array}{l} aI \\ PI \end{array} \right.$: prenant $\left\{ \begin{array}{l} * \\ y \end{array} \right.$ pour positif
 quand les points $\left\{ \begin{array}{l} I \& d' \\ F \& P \end{array} \right.$ sont du même côté par
 rapport $\left\{ \begin{array}{l} \text{au point } a. \\ \text{à la ligne } aa. \end{array} \right.$
 d la perpendiculaire FH , en sorte que $dd = 1 - \frac{1}{2}cc$.

J'ai donc $aP = (xx + yy)^{\frac{1}{2}}$, $a'P = [(c - x)^2 + yy]^{\frac{1}{2}}$;
 de plus $(FG)^2 = xx - cx + \frac{cc}{4}$, quelque position res-
 pective qu'aient les points a, H, I , & $(PG)^2 = yy - 2dy$
 $+ dd$, quelque position respective qu'aient les points PGI ;
 donc $(PF)^2 = xx + yy - cx - 2dy + 1$. Or
 $\pm Pa = \frac{1 - (PF)^2}{Pa}$, & $\pm Pa' = \frac{1 - (PF)^2}{Pa'}$ (savoir
 $\left\{ \begin{array}{l} \pm \\ \pm \end{array} \right.$ quand le point P tombe $\left\{ \begin{array}{l} \text{en dedans} \\ \text{en dehors} \end{array} \right.$ du cercle) c'est-
 à-dire, en termes analytiques $\pm Pa = \frac{cx + 2dy - xx - yy}{(xx + yy)^{\frac{1}{2}}}$,

& $\pm Pa' = \frac{cx + 2dy - xx - yy}{[(c - x)^2 + yy]^{\frac{1}{2}}}$. Mais quand le point P

tombe $\left\{ \begin{array}{l} \text{(fig. 4)} \text{ en dedans du cercle} \\ \text{(fig. 5)} \text{ en dehors du cercle} \end{array} \right.$, & que le point $\left\{ \begin{array}{l} a \\ a' \end{array} \right.$ se trouve
 entre les points $\left\{ \begin{array}{l} a, P \\ a', P' \end{array} \right.$, on a $aa = aP \pm a'P = \frac{cx + 2dy}{(xx + yy)^{\frac{1}{2}}}$,

& $a'a' = a'P \pm aP = \frac{cc - cx + 2dy}{[(c - x)^2 + yy]^{\frac{1}{2}}}$; & si le point

P tombant en dehors du cercle (fig. 6), le point $\left\{ \begin{array}{l} a \\ a' \end{array} \right.$ se
 trouve

trouve hors des points $\begin{cases} a, P, \\ a', P, \end{cases}$ on aura $ax = -aP + Pa$
 $= \frac{-cx - 2dy}{(xx + yy)^{\frac{1}{2}}}$, & $a'P = -a'P + a'P$
 $= \frac{-cx + cx - 2dy}{[(c-x)^2 + yy]^{\frac{1}{2}}}$. Puis donc que nous avons démontré

que dans une même section conique les points P, a, a avoient toujours entr'eux la même position que les points P, a', a' , il est donc vrai de dire dans cette hypothèse que $a : b :: \frac{aP}{aa}$:

$$\frac{a'P}{a'a'} :: \frac{cx + 2dy - xx - yy}{cx + 2dy} : \frac{cx + 2dy - xx - yy}{cc - cx + 2dy} :: cc - cx + 2dy : cx + 2dy$$

d'où l'on tire

$$bcc - \frac{b}{a} cx - \frac{a}{b} 2dy = 0 :$$

le lieu cherché est donc une droite qui se peut construire de cette façon.

Joignez les points a, a' & le centre du cercle, & prenez Pl. III,
sur la direction des rayons Fa, Fa' des lignes FA, FA' , fig. 4 & 5.
en raison de a à b : joignez-en les extrémités par la droite AA' , puis ayant divisé la corde aa' en raison inverse de a à b , c'est-à-dire, en sorte que $\frac{aB}{a'B} = \frac{FA'}{FA}$; par le point B de division, menez sur AA' une perpendiculaire indéfinie qui sera le lieu cherché.

Pour démontrer ce que j'avance du point a , je mène AG parallèle à AA' , du point F j'abaisse FH perpendiculaire sur la corde aa , & par le point O d'intersection des deux lignes AG, FH , je tire au point B , la ligne OB , & je dis d'abord que cette ligne est parallèle au rayon Fa . En effet du même point O , menons à l'autre rayon aF la parallèle Oc ; on aura donc par construction la raison $\frac{ac}{a'c}$ égale à $\frac{aO}{GO}$, qui (à cause de l'égalité des angles $aFH, a'FH$), est égale à $\frac{aF}{GF}$, c'est-à-dire (à cause du parallélisme des

lignes $aG, AA')$, à $\frac{AF}{A'F}$. Mais par construction $\frac{d'B}{aB}$

$$= \frac{AF}{A'F}; \text{ donc puisque } \frac{ac}{d'c} = \frac{d'B}{aB}, \text{ nécessairement}$$

$BH = CH$: les triangles rectangles HBO, HCO sont donc parfaitement égaux, par conséquent la ligne aF est parallèle à OB , de même que $d'F$ est parallèle à OC .

Suivant ce que je viens de démontrer, on a donc $d'B$

$$= ac = \frac{ac}{a+b}, \text{ \& } aB = d'c = \frac{bc}{a+b}, \text{ donc } \pm BH$$

$$= \frac{a-b}{a+b} \times \frac{c}{2}, \text{ savoir } \left\{ \begin{array}{l} (fig. 4) \\ (fig. 5) \end{array} \right. \text{ suivant que } a \left\{ \begin{array}{l} > \\ < \end{array} \right. b. \text{ Or}$$

à cause du parallélisme des lignes AF, BO , on a $\pm HO$

$$= \pm \frac{BH}{aH} \times FH = \frac{a-b}{a+b} d. \text{ Mais quand du point } P,$$

on aura abaissé la perpendiculaire PI sur ad' , les triangles aOH, PIB seront semblables, puisque BP est perpendiculaire sur aO par construction. Si donc le point P se trouve du côté de F par rapport à la ligne ad' , on aura

$$\pm BI = \frac{bc}{a+b} - x; \text{ donc } PI(y) : \pm BI \left(\frac{bc}{a+b} - x \right)$$

$$: : aH \left(\frac{c}{2} \right) : \pm HO \left(\frac{a-b}{a+b} d \right): \text{ d'où l'on tire}$$

$$b c c - \frac{b}{a} c x - \frac{a}{+b} 2 dy = 0.$$

Mais si les points P, F se trouvent de différens côtés par rapport à la corde $a a'$, on aura $\pm BI = x - \frac{bc}{a+b}$,

$$\text{ donc } PI \left(-y \right) : \pm BI \left(x - \frac{bc}{a+b} \right) : : aH \left(\frac{c}{2} \right) :$$

$$\pm HO \left(\frac{a-b}{a+b} d \right): \text{ d'où l'on tire encore}$$

$$b c c - \frac{b}{a} c x - \frac{a}{+b} 2 dy = 0,$$

la construction que j'ai donnée est donc démontrée.

Il nous reste encore à examiner un cas du problème

proposé, favoir, celui où le point P tombant en dehors du cercle, les points a, a auroient, par rapport au point a P , Planche II, une position différente des points a', a : pour lors il est fig. 7. évident qu'on auroit

$$a : b :: \frac{Pa}{aa} : \frac{Pa'}{da'} :: \frac{-cx - 2dy + xx + yy}{cx + 2dy} : \frac{cx + 2dy - xx - yy}{cx - cx + 2dy}$$

$$:: -cc + cx - 2dy, cx + 2dy, \text{ d'où l'on tireroit}$$

$$b \cdot cc + \frac{a}{b} cx + \frac{a}{b} 2dy = 0,$$

& cette équation se peut construire de la manière suivante.

Ayant joint les points donnés a, a' , & le centre du cercle, Planche III, prenez sur la direction des rayons Fa, Fa' , les droites FA , fig. 5 & 6. FA' en raison de a à b , enforte cependant que les points a, A aient, par rapport au point F , une position différente de celle des points a', A' ; ensuite ayant pris sur la direction de la corde $a a'$, un point B hors du cercle, en sorte que la raison $\frac{Ba}{Ba'}$ soit l'inverse de $\frac{a}{b}$, c'est-à-dire, en

sorte que $\frac{Ba}{Ba'} = \frac{A'F}{AF}$; par ce point B , menez une perpendiculaire sur la ligne AA' , qui joint les extrémités des lignes FA, FA' , & cette perpendiculaire indéfinie sera le lieu cherché de tous les points P . La démonstration de cette construction est précisément la même que celle que nous avons donnée pour les figures 3 & 4, ainsi je crois inutile de la répéter.

Le cas que nous venons d'examiner n'arrivera jamais, comme nous avons dit, que quand les points a, a' , auront été déterminés sur la circonférence du cercle par deux rayons Planche III, hyperboliques, qui partans d'un des foyers de l'hyperbole, ne fig. 1 & 2. se termineroient pas à la même branche, mais appartiendroient aux hyperboles opposées: or il est aisé de voir que dans ce cas le point P ne seroit pas le même pour les deux branches hyperboliques, à moins que les points a, A , déterminés par l'un des rayons hyperboliques, n'eussent à l'égard du point F , une position différente de celle des points a, A' ,

déterminés par l'autre rayon. Tout ce que je viens de dire bien entendu, il est donc évident qu'on peut énoncer ce théorème.

Pl. IV, V,
VI & VII.

Si du foyer F , d'une section conique, il part tant de rayons FA, FA', FA'' , qu'on voudra terminés à cette section, & que de ce foyer, comme centre, on décrive un cercle quelconque qui coupe aux points a, a', a'' , la direction de ces rayons, en sorte que la position des points $a, A, & a', A', & a'', A''$, soit la même par rapport au point F , quand tous les rayons appartiennent à une même section conique, comme dans les planches 4, 5 & 6; mais que quand il s'agit des hyperboles opposées, comme dans la planche 7, la position de ces points ne soit pas la même dans une branche hyperbolique que dans l'autre branche; & qu'enfin ayant pris sur les cordes circulaires $aa', aa'', a'a''$, les points B, B', B'' , (en dedans du cercle si les deux rayons $FA, FA'; FA, FA''; FA', FA''$, appartiennent à une même section conique, comme dans les planches 4, 5 & 6, ou en dehors du cercle si ces rayons appartiennent à différentes branches hyperboliques, comme dans la planche 7) en sorte que les distances $Ba, Ba'; B'a, B'a'; B''a', B''a''$, des points B, B', B'' , aux points $a, a'; a, a''; a', a''$, soient en raison inverse des rayons $FA, FA'; FA, FA''; FA', FA''$; on mène de ces points B, B', B'' des perpendiculaires $BP, B'P, B''P$, sur les cordes $AA', AA'', A'A''$, de la section conique: 1° toutes ces perpendiculaires se couperont en un même point P sur l'axe de la section conique: 2° la position du point P par rapport aux deux foyers, sera déterminée par le nom de la section conique, & par la position des points $a, A; a', A'; a'', A''$; par rapport au point F : 3° le point P tombera toujours

{ sur
{ en dedans de la circonférence du cercle quand la section co-
{ hors de . . .

nique sera une {parabole..
 {ellipse... : 4° la ligne FP , sera au rayon du
 {hyperbole

cercle décrit, comme la distance des foyers de la section conique est à son axe principal: 5° par les points a, a', a'' ,

ayant tiré au point P les droites aP , $a'P$, $a''P$, qui rencontrent le cercle aux points a , a' , a'' , chacun de ces points sera confondu avec le point P dans la parabole; dans l'ellipse il sera d'un autre côté que chacun des points a , a' , a'' , par rapport au point P ; dans l'hyperbole il sera du même côté, mais dans l'hyperbole ordinaire les points a , a' , a'' seront plus près du point P que les points a , a' , a'' ; au lieu que dans l'hyperbole opposée, les points a , a' , a'' seront plus éloignés du point P que les points a , a' , a'' : 6° les

quotiens $\frac{aP}{aP}$, $\frac{a'P}{a'P}$, $\frac{a''P}{a''P}$, exprimeront le rapport des distances du point A de la section conique à ses deux foyers, & par conséquent les rayons FA , FA' , FA'' , de cette section seront comme $\frac{aP}{aP}$, $\frac{a'P}{a'P}$, $\frac{a''P}{a''P}$, ou comme $\frac{1}{aP \times aa}$,

$\frac{1}{a'P \times a'a'}$, $\frac{1}{a''P \times a''a''}$: 7° enfin les lignes Pa , Pa' , Pa'' , seront perpendiculaires sur les tangentes des points A , A' , A'' , de la section conique.

La solution du problème de M. Halley, que j'ai donnée au commencement de ce Mémoire, est donc démontrée générale pour toutes les sections coniques: voyons présentement l'usage dont elle peut être dans la pratique de l'Astronomie.

Soit en premier lieu demandée la position du périhélie D , Pl. VIII, d'une Comète dont on connoît deux distances AF , $A'F$ au fig. 4 & 5.

Soleil F , & l'angle FAA' intercepté par ces distances. Je rappelle une des propriétés des sections coniques que j'ai

démontrées, savoir, que tout rayon AF est comme $\frac{aP}{aP}$, Pl. I, fig. 3, 4, 5 & 6.

ou bien encore comme $\frac{1}{aP \times aa}$, puisque, par la propriété

du cercle, aP est en raison inverse de aP . Or tous les Astronomes sont d'accord qu'une Comète se meut dans une parabole au foyer de laquelle réside le Soleil; & dans la parabole (fig. 3) $aP = aa$, le rayon AF est donc en

raison inverse du quarré de la corde aa , & par conséquent du quarré du cosinus de la moitié de l'angle DFA ; il est donc vrai de dire que la distance d'une Comète au Soleil, est en raison inverse du quarré du cosinus de la moitié de son

Pl. VIII, anomalie vraie. Puis donc que $\frac{\cosin. \frac{1}{2} A'FD}{\cosin. \frac{1}{2} AFD} = (\frac{AF}{A'F})^{\frac{1}{2}}$,
fig. 4 & 5.

appelons tangente x la grandeur donnée $(\frac{AF}{A'F})^{\frac{1}{2}}$, & nous

aurons par un théorème connu, tangente $\frac{A'FD + AFD}{4}$

$\times \text{tang. } \frac{A'FD - AFD}{4} = \text{tang. } (45^\circ - x)$. Or on connoît

toujours ou $A'FD + AFD$, comme dans la figure 4, ou $A'FD - AFD$, comme dans la figure 5 : on calculera donc chacune des anomalies AFD , $A'FD$ par deux seules analogies, dans chacune desquelles il entre le rayon. Si l'on veut de plus déterminer l'orbite cométaire de grandeur, alors il faut remarquer que quand $A'FD = 0$, $A'F = DF = p$, en appelant p le quart du paramètre ou la distance

périhélie : l'équation $\frac{\cosin. \frac{1}{2} A'FD}{\cosin. \frac{1}{2} ADF} = (\frac{AF}{A'F})^{\frac{1}{2}}$ se change

donc en celle-ci $\frac{1}{\cosin. \frac{1}{2} ADF} = (\frac{AF}{p})^{\frac{1}{2}}$, c'est-à-dire,

$p = AF \times (\cosin. \frac{1}{2} AFD)^2$; on pourra donc calculer le logarithme de la distance périhélie, en n'ouvrant qu'une seule fois les Tables.

Quoique le théorème dont je viens de me servir dans la recherche du périhélie des Comètes, soit démontré dans plusieurs ouvrages, cependant comme j'en ferai un assez fréquent usage dans la suite de ce Mémoire, je crois à propos d'en donner une démonstration.

Soit deux angles quelconques BAD , CAD , qui aient un côté commun AD : je prends sur la direction de leurs côtés extrêmes AB , AC , des lignes égales Ab , Ac , dont je joins les extrémités b , c , par la droite bc , que je divise en

deux au point F par la perpendiculaire AF , & du point a , où la droite bc rencontre le côté AD commun aux deux angles, j'abaisse sur les deux autres côtés AB , AC , les perpendiculaires dM , dN ; cela posé, les triangles rectangles dMb , dNc , sont semblables à cause de l'égalité des angles b , c : les lignes dM , dN , qui sont comme les sinus des angles BAD , CAD , seront donc comme les lignes bd , cd , mais la moitié de la somme de ces lignes est bF , & la moitié de leur différence est dF : de plus bF est à dF comme la tangente de la moitié de la somme des angles BAD , CAD , est à la tangente de la moitié de la différence de ces angles. Il est donc toujours vrai de dire que la somme des sinus de deux angles quelconques est à leur différence, comme la tangente de la moitié de la somme de ces angles, est à la tangente de la moitié de leur différence. N'importe que ces angles soient tous deux aigus, comme dans la figure 1^{re}, ou que l'un soit aigu & l'autre obtus, comme dans la figure 2, ou que tous deux soient obtus, comme dans la figure 3.

Le théorème précédent peut s'exprimer en termes analy-

tiques par
$$\frac{\sin. A + \sin. A'}{\sin. A - \sin. A'} = \frac{\text{tang. } \frac{A + A'}{2}}{\text{tang. } \frac{A - A'}{2}},$$
 A & A' représen-

tant deux angles quelconques : or si B , & B' est le complément de A & A' , c'est-à-dire, si $A = 90^\circ - B$, $A' = 90^\circ - B'$, l'équation précédente se changera en

celle-ci
$$\frac{\cosin. B + \cosin. B'}{\cosin. B - \cosin. B'} = \frac{\cotang. \frac{B + B'}{2}}{\text{tang. } \frac{B' - B}{2}};$$
 d'où l'on voit

encore que la somme des cosinus de deux angles quelconques B , B' , est à la différence de ces cosinus, comme la cotangente de la moitié de la somme de ces angles, est à la tangente de la moitié de leur différence. Enfin si $A = 90 - A'$, il est évident que

$$\frac{\cosin. A' + \sin. A'}{\cosin. A' - \sin. A'} = \frac{\text{tang. } 45^\circ}{\text{tang. } (45^\circ - A')},$$
 ce qui donne (à cause

de $\frac{\sin. A'}{\cosin. A'} = \text{tangente } A'$, & de tangente $45^d = 1$)

$$\frac{1 + \text{tang. } A'}{1 - \text{tang. } A'} = \frac{1}{(\text{tang. } 45^d - A')} = \text{tang. } (45^d + A'),$$

$$\text{puisque } \text{tang. } (45^d - A') = \frac{1}{\cotang. (45^d - A)} = \frac{1}{\text{tang. } 45^d + A};$$

d'où l'on voit aussi que la somme du rayon, & de la tangente d'un angle quelconque, est à l'excès du rayon sur cette tangente, comme le rayon est à la tangente de l'excès de 45 degrés sur cet angle, ou bien comme la tangente de la somme de cet angle & de 45 degrés est au rayon.

Les deux analogies que j'ai données pour trouver la position du périhélie d'une Comète, sont donc démontrées; car

il est évident que puisque $\frac{\cosin. \frac{1}{2} AFD}{\cosin. \frac{1}{2} A'FD} = \left(\frac{A'F}{AF}\right)^{\frac{1}{2}}$, si

l'on fait $\left(\frac{A'F}{AF}\right)^{\frac{1}{2}} = \text{tang. } x$, on aura $\frac{\cosin. \frac{1}{2} AFD - \cosin. \frac{1}{2} A'FD}{\cosin. \frac{1}{2} AFD + \cosin. \frac{1}{2} A'FD}$

$$= \frac{1 - \text{tang. } x}{1 + \text{tang. } x}, \text{ \& par conséquent } \frac{\text{tang. } \frac{A'FD - AFD}{4}}{\cotang. \frac{A'FD + AFD}{4}}$$

$= \text{tang. } (45^d - x)$, ou, ce qui revient au même,

$$\text{tang. } \frac{A'FD - AFD}{4 A'} \times \text{tang. } \frac{A'FD + AFD}{4} = \text{tang. } (45^d - x).$$

Pl. VIII,
fig. 6 & 7.

En second lieu soit demandée l'espèce & la position d'une orbite planétaire, étant donnée la raison & la position de trois rayons FA, FA', FA'' , de cette orbite. Du plus grand FA , de ces rayons & du Soleil F , comme centre, je décris un cercle qui coupera aux points a, a' , les deux autres rayons prolongés, ensuite ayant divisé aux points B, B' , les cordes circulaires Aa, Aa' , en raison inverse des rayons contigus aux segmens; de ces points B, B' , je mène aux cordes elliptiques AA', AA'' , des perpendiculaires qui se couperont en un point P , que je fais être sur la ligne des apsidés, & du côté de l'aphélie par rapport au Soleil S . Enfin je fais encore que l'excentricité de l'orbite est FP , en prenant Fa pour la distance moyenne.

Présentement

Présentement pour calculer cette construction du point F , j'abaisse sur les cordes circulaires aA' , aA'' , des perpendiculaires FH , $F'H'$, qui couperont aux points o , o' , les cordes elliptiques AA' , AA'' , & je joins encore le point P avec les

points B , B' . Cela posé, il est démontré que $\frac{OH}{OF} = \frac{BH}{AH}$
 $= \frac{AF - A'F}{AF + A'F}$, & de même que $\frac{O'H'}{O'F} = \frac{B'H'}{AH'}$
 $= \frac{AF - A''F}{AF + A''F}$; j'ai donc

$$\text{Tang. } BFH = \frac{AF - A'F}{AF + A'F} \times \text{tang. } \frac{1}{2} AFA'. \quad \text{Tang. } OAH = \frac{AF - A'F}{AF + A'F} \times \text{cotang. } \frac{1}{2} AFA''.$$

$$\text{Tang. } B'FH = \frac{AF - A''F}{AF + A''F} \times \text{tang. } \frac{1}{2} AFA'. \quad \text{Tang. } O'AH' = \frac{AF - A''F}{AF + A''F} \times \text{cotang. } \frac{1}{2} AFA''.$$

je connois donc les quatre angles BFH , $B'FH$, OAH , $O'AH'$, d'où je conclurai facilement les angles PBF ,

$PB'F$, BPB' , car l'angle $\angle_{PB'F}^{PBF}$ est égal ou à la somme des

angles $\angle_{B'FH, O'AH'}^{BFH, OAH}$ quand les points P , F tombent du

même côté de la corde $\angle_{Aa}^{Aa'}$, ou au supplément de cette

somme quand ces points tombent de différens côtés de cette corde. En effet (fig. 6) FBH ($90^\circ - BFH$)

$+ 90^\circ - OAH + PBF = 180^\circ$, c'est-à-dire,

$PBF = BFH + OAH$; mais (fig. 7) $FB'H'$

($90^\circ - B'FH$) $+ 90^\circ - O'AH' + 180^\circ - PB'F$

$= 180^\circ$, c'est-à-dire, $PB'F = 180^\circ - B'FH$

$- O'AH'$. De plus l'angle BPB' , est ou la somme des

quatre angles OAH , $O'AH'$, $\frac{1}{2} AFA'$, $\frac{1}{2} AFA''$, quand

les points P , F sont entre les deux cordes Aa , Aa' , ou le

supplément de cette somme quand ces points tombent de

différens côtés de ces cordes; car (fig. 6) on a par le qua-

drilatère $BPAB'$, PBA ($90^\circ - OAH$) $+ PB'A$

($90^\circ - O'AH'$) $+ BAB'$ ($180^\circ - \frac{1}{2} AFA' - \frac{1}{2}$

AFA'') $+ BPB' = 360^\circ$, c'est-à-dire, BPB'

Mém. 1746.

. Qq

$= OAH + O'AH + \frac{1}{2} AFA' + \frac{1}{2} AFA''$, & (fig. 7) on a aussi par le quadrilatère, $BPAB', PBA (90^d - OAH) + BAB' (180^d - \frac{1}{2} AFA' - \frac{1}{2} AFA'') = PBA (90^d + O'AH) + B'PB$, c'est-à-dire, $BPB' = 180^d - OAH - O'AH - \frac{1}{2} AFA' - \frac{1}{2} AFA''$. Je pourrai calculer encore chacun des côtés FB, FB' ; car il

$$\text{est évident que } BF = \frac{\secan. BFH}{\secan. AFH} \times FA = \frac{\cosin. \frac{1}{2} AFA'}{\cosin. BFH}$$

$$\times FA, \text{ \& de même que } BF = \frac{\cosin. \frac{1}{2} AFA''}{\cosin. B'FH'} \times FA: \text{ la}$$

figure quadrilatérale $BFB'P$, est donc donnée à cause de tous les angles & des deux côtés $BF, B'F$, donnés, & l'on pourra calculer la position de PF , par deux seules analogies; car le triangle

$$\left\{ \begin{array}{l} PBF \\ PB'F \end{array} \right. \text{ fournit celle-ci } \left\{ \begin{array}{l} FB: \sin. BPF:: \\ FB': \sin. B'PF:: \end{array} \right.$$

$$FP: \sin. FBP \\ FP: \sin. FB'P, \text{ donc } \frac{\sin. BFP}{\sin. FB'P} = \frac{FB \times \sin. FB'P}{FB' \times \sin. FBP}; \text{ par consé-}$$

$$\text{quent, en supposant } \frac{FB \times \sin. FBP}{FB' \times \sin. FB'P} = \text{tang. } x, \text{ nous aurons}$$

$$\text{tang. } \frac{B'FP - BFP}{2} = \text{tang. } (45^d - x): \text{ or on connoît ou}$$

$$\text{tang. } \frac{B'FP + BFP}{2} = \text{tang. } (45^d - x): \text{ or on connoît ou}$$

$B'FP + BFP$, comme dans la figure 6, ou $B'FP - BFP$, comme dans la figure 7, on connoîtra chacun des angles $BF P, B'F P$, c'est-à-dire, la position de la ligne des apsidés; ensuite dans chacun des triangles $BFP, B'FP$, connoissant tous les angles & un côté, on calculera facilement la ligne FP , c'est-à-dire, l'excentricité de l'orbite.

Mais quoique le calcul précédent soit assez simple, & qu'il n'exige que 18 fois l'ouverture des Tables, au lieu que pour calculer la construction de M. Newton, il faut les ouvrir 25 fois, comme on le peut voir dans M. Keil, qui a donné le calcul de cette construction; cependant je crois qu'en fait d'astronomie pratique, toute solution devant être calculée, il est plus court d'indiquer par des formules algébriques le calcul de cette solution, puisqu'on évite toujours par-là l'étude & la description de la figure, dont

une construction géométrique ne sauroit se passer. Je vais donc tenter une solution algébrique du problème de M. Halley.

Cette solution se déduira facilement d'une nouvelle propriété du point P , pris sur l'axe d'une section conique, avec les conditions que j'ai expliquées au commencement de ce Mémoire. Cette propriété est que si de ce point on tire une perpendiculaire PC , sur le rayon FA , de la section conique, la ligne ac , comprise entre le point c , où la perpendiculaire Pc rencontre le rayon FA , & le point a , par lequel si l'on menoit Pa , cette ligne seroit perpendiculaire sur la tangente du point A de la section conique, la ligne ac , dis-je, est en raison inverse du rayon FA , de la section conique; car ayant mené la perpendiculaire AG , sur le point A de la section conique, & du point G où cette perpendiculaire coupe l'axe, ayant tiré GB perpendiculaire sur le rayon FA , il est évident (à cause des parallèles Pa , AG , & PC , BG) que $ac = \frac{AB \times aF}{AF}$. Mais par la propriété des sections coniques, AB est la moitié du paramètre, donc ac est toujours comme $\frac{1}{AF}$.

Planche I,
fig. 3, 4, 5
& 6.

Cela posé, appellons $\left\{ \begin{smallmatrix} R \\ R' \\ R'' \end{smallmatrix} \right.$ les trois rayons vecteurs donnés,
& $\left\{ \begin{smallmatrix} V \\ V' \\ V'' \end{smallmatrix} \right.$ leurs anomalies vraies inconnues; nommons aussi $\left\{ \begin{smallmatrix} u \\ u' \\ u'' \end{smallmatrix} \right.$ les angles donnés qui sont interceptés par $\left\{ \begin{smallmatrix} R & R' \\ R' & R'' \\ R'' & R \end{smallmatrix} \right.$, en sorte que $\left\{ \begin{smallmatrix} V' - V = u \\ V'' - V' = u' \\ 360^\circ + V - V'' = u'' \end{smallmatrix} \right.$: enfin soit $\left\{ \begin{smallmatrix} d \text{ la distance moyenne,} \\ e \text{ l'excentricité,} \\ i \text{ le rayon } FA, \end{smallmatrix} \right.$
on aura par construction $FP = \frac{e}{d}$, & $FC = FP \times \cosin. V = \frac{e}{d} \times \cosin. V$, & par conséquent (si l'on compte les anomalies vraies de l'aphélie E , au périhélie D)
 $ca = 1 - \frac{e}{d} \times \cosin. V$; on a donc, suivant ce que je

viens de démontrer $\frac{1 - \frac{e}{d} \times \cosin. V}{1 - \frac{e}{d} \times \cosin. V'} = \frac{R'}{R}$, d'où l'on tire

facilement $\frac{e}{d} = \frac{R - R'}{R \cosin. V - R' \cosin. V'}$. Par la loi des homo-

logues $\frac{e}{d} = \frac{R - R''}{R' \cosin. V' - R'' \cosin. V''}$, donc $\frac{R - R'}{R \cosin. V - R' \cosin. V'}$
 $= \frac{R' - R''}{R' \cosin. V' - R'' \cosin. V''}$, laquelle équation donne $R R'$
 $(\cosin. V' - \cosin. V) + R' R'' (\cosin. V'' - \cosin. V')$
 $+ R R'' (\cosin. V - \cosin. V'') = 0$.

Or avant que d'aller plus loin je rappelle un théorème connu, qui est que le sinus de la somme de deux angles A, A' , est égal à $\sin. A \times \cosin. A' + \sin. A' \times \cosin. A$, & que le cosinus de cette somme est $\cosin. A \times \cosin. A' - \sin. A' \times \sin. A$, & que par conséquent le sinus de la différence $A - A'$, de ces angles est égal à $\sin. A \cosin. A' - \sin. A' \times \cosin. A$, & son cosinus égal à $\cosin. A \times \cosin. A' - \sin. A \times \sin. A'$, puisqu'un angle négatif a son sinus négatif & son cosinus positif; & les formules précédentes se peuvent facilement déduire de ce que (comme j'ai démontré), B & B' représentant deux angles quelconques, on a toujours

$$\frac{\sin. B - \sin. B'}{\sin. B + \sin. B'} = \frac{\text{tang. } \frac{B - B'}{2}}{\text{tang. } \frac{B + B'}{2}}; \text{ car dans cette équation}$$

substituons à la place de la tangente le rapport du sinus au co-

$$\text{sinus, \& nous aurons } \frac{\sin. B - \sin. B'}{\sin. B + \sin. B'} = \frac{\sin. \frac{B - B'}{2} \times \cosin. \frac{B + B'}{2}}{\sin. \frac{B + B'}{2} \times \cosin. \frac{B - B'}{2}}.$$

Par conséquent

$$\frac{\sin. B}{\sin. B'} = \frac{\sin. \frac{B - B'}{2} \times \cosin. \frac{B + B'}{2} + \sin. \frac{B + B'}{2} \times \cosin. \frac{B - B'}{2}}{\sin. \frac{B + B'}{2} \times \cosin. \frac{B - B'}{2} - \sin. \frac{B - B'}{2} \times \cosin. \frac{B + B'}{2}};$$

on a donc (en faisant $A = \frac{B + B'}{2}$, & $A' = \frac{B - B'}{2}$)

$$\frac{\sin. A + A'}{\sin. A - A'} = \frac{\sin. A \cosin. A' + \sin. A' \times \cosin. A}{\sin. A \cosin. A' - \sin. A' \times \cosin. A}, \text{ d'où l'on peut}$$

conclurre $\sin. A + A' = \frac{\sin. A \cosin. A' + \sin. A' \times \cosin. A}{X}$, &

$\sin. A - A' = \frac{\sin. A \cosin. A' - \sin. A' \times \cosin. A}{X}$, (X représente

une grandeur inconnue) substituons $90^d - A$, à la place de A , dans les formules précédentes, & nous aurons,

$$\cosin. A - A' = \frac{\cosin. A \cosin. A' + \sin. A \sin. A'}{X'}$$

$$= \frac{\cosin. A \cosin. A' - \sin. A \sin. A'}{X'}$$

X' représente la grandeur provenant par la substitution de $90^d - A$ à la place de A dans X). Présentement à cause de l'équation $(\sin. A + A')^2 + (\cosin. A + A')^2 = (\sin. A - A')^2 + (\cosin. A - A')^2$, on voit facilement que $X = X'$, ensuite par l'équation, $(\sin. A + A')^2 + (\cosin. A + A')^2 = 1$, on trouve $X = 1$, il est donc vrai de dire que

$$\begin{aligned}\sin. A + A' &= \sin. A \times \cosin. A' + \sin. A' \times \cosin. A \\ \sin. A - A' &= \sin. A \times \cosin. A' - \sin. A' \times \cosin. A \\ \cosin. A + A' &= \cosin. A \times \cosin. A' - \sin. A \times \sin. A' \\ \cosin. A - A' &= \cosin. A \times \cosin. A' + \sin. A \times \sin. A'\end{aligned}$$

Ces formules démontrées, on aura donc

$$\begin{aligned}\cosin. V' - \cosin. V, \text{ ou, } \cos. \left(\frac{V' + V}{2} + \frac{1}{2} u \right) &= \cosin. \left(\frac{V' + V}{2} - \frac{1}{2} u \right) \\ &= -2 \sin. \frac{1}{2} u \times \sin. \frac{1}{2} (V' + V)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\cosin. V'' - \cosin. V', \text{ ou, } \cos. \left(\frac{V'' + V'}{2} + \frac{1}{2} u' \right) &= \cosin. \left(\frac{V'' + V'}{2} - \frac{1}{2} u' \right) \\ &= -2 \sin. \frac{1}{2} u' \times \sin. \frac{1}{2} (V'' + V')\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\cosin. V - \cosin. V'', \text{ ou, } \cos. \left(\frac{V + V''}{2} - \frac{1}{2} u'' \right) &= \cosin. \left(\frac{V + V''}{2} + \frac{1}{2} u'' \right) \\ &= +2 \sin. \frac{1}{2} u'' \times \sin. \frac{1}{2} (V + V'')\end{aligned}$$

l'équation $RR' (\cosin. V' - \cosin. V) + R'R'' (\cosin. V'' - \cosin. V') + RR'' (\cosin. V - \cosin. V'') = 0$, se change donc en celle-ci, $RR' \sin. \frac{1}{2} u \sin. \frac{1}{2} (V' + V) + R'R'' \sin. \frac{1}{2} u' \sin. \frac{1}{2} (V'' + V') - RR'' \sin. \frac{1}{2} u'' \sin. \frac{1}{2} (V + V'') = 0$:

$$\text{Mais } \begin{cases} \sin. \frac{1}{2} (V + V') = \sin. \frac{V + V'' - u'}{2} = \sin. \frac{V + V''}{2} \cos. \frac{1}{2} u' - \sin. \frac{1}{2} u' \cos. \frac{V + V''}{2} \\ \sin. \frac{1}{2} (V' + V'') = \sin. \frac{V + V'' + u}{2} = \sin. \frac{V + V''}{2} \cos. \frac{1}{2} u + \sin. \frac{1}{2} u \cos. \frac{V + V''}{2} \\ \sin. \frac{1}{2} u'' = \sin. \frac{u + u'}{2} = \sin. \frac{1}{2} u \cos. \frac{1}{2} u' + \sin. \frac{1}{2} u' \cos. \frac{1}{2} u \end{cases}$$

substituant ces valeurs de $\sin. \frac{1}{2} (V + V')$, $\sin. \frac{1}{2} (V' + V'')$, $\sin. \frac{1}{2} u''$, dans l'équation précédente, & divisant tout ensuite

par $R R'$, il est évident que $\left[\left(\frac{R'}{R''} - 1 \right) \sin. \frac{1}{2} u \cos. \frac{1}{2} u' + \left(\frac{R'}{R} - 1 \right) \sin. \frac{1}{2} u' \cos. \frac{1}{2} u \right] \times \sin. \frac{V + V''}{2} + \left[\left(\frac{R'}{R} - 1 \right) \sin. \frac{1}{2} u' \sin. \frac{1}{2} u - \left(\frac{R'}{R''} - 1 \right) \sin. \frac{1}{2} u \sin. \frac{1}{2} u' \right] \times \cos. \frac{V + V''}{2} = 0$, & par conséquent $\text{tang.} \frac{V + V''}{2}$

$$= \frac{\left(\frac{R'}{R''} - 1 \right) - \left(\frac{R'}{R} - 1 \right)}{\left(\frac{R'}{R''} - 1 \right) \cotang. \frac{1}{2} u' + \left(\frac{R'}{R} - 1 \right) \cotang. \frac{1}{2} u}. \text{ Mais } \text{tang.} \frac{V + V''}{2}$$

$$= \text{tang.} \left(V + \frac{V'' - V}{2} \right) = \text{tang.} \left(180^\circ + V - \frac{1}{2} u'' \right)$$

$= \text{tang.} V - \frac{1}{2} u''$. On aura donc la position cherchée de la ligne des apfides par l'équation $\text{tang.} \left(V - \frac{1}{2} u'' \right)$

$$= \frac{\left(\frac{R'}{R''} - 1 \right) - \left(\frac{R'}{R} - 1 \right)}{\left(\frac{R'}{R''} - 1 \right) \cotang. \frac{1}{2} u' + \left(\frac{R'}{R} - 1 \right) \cotang. \frac{1}{2} u}, \text{ après quoi l'on}$$

pourra calculer le rapport de l'excentricité à la distance moyenne par l'équation $\frac{e}{d} = \frac{R - R'}{R \cos. V - R' \cos. V'}$.

On voit bien par le procédé que j'ai suivi, qu'il importe peu lequel des trois rayons donnés on nomme R , ou R' , ou R'' , pourvu simplement qu'on fasse attention que $\begin{cases} u \\ u' \\ u'' \end{cases}$

représente toujours l'angle au Soleil intercepté par $\begin{cases} R \text{ \& } R' \\ R' \text{ \& } R'' \\ R'' \text{ \& } R \end{cases}$,

ce qui est une grande commodité des formules précédentes; car si, par exemple, deux des rayons vecteurs donnés sont

égaux, on voit qu'en nommant ces rayons R & R'' , on a tang. $(V - \frac{1}{2} u'') = 0$, & par conséquent $V = \frac{1}{2} u''$ (ou plus exactement, V est égal à $\frac{1}{2} u''$, ou à $180^d + \frac{1}{2} u''$, ou à $360^d + \frac{1}{2} u''$, ou à $540^d + \frac{1}{2} u''$, ou à &c. ou à $\frac{1}{2} u'' - 180^d$, ou à $\frac{1}{2} u'' - 360^d$, ou à $\frac{1}{2} u'' - 540^d$, ... &c. puisque tang. $(V - \frac{1}{2} u'') = \text{tang. } (V - \frac{1}{2} u'' - 180^d) = \text{tang. } (V - \frac{1}{2} u'' - 360^d) = \text{tang. } (V - \frac{1}{2} u'' - 540^d) = \dots = \text{tang. } (V - \frac{1}{2} u'' + 180^d) = \text{tang. } (V - \frac{1}{2} u'' + 360^d) = \text{tang. } (V - \frac{1}{2} u'' + 540^d) \dots$) il ne faut donc pour lors que diviser en deux également l'angle entre les deux rayons vecteurs égaux, pour avoir la position cherchée de la ligne des apsides : on seroit parvenu à la même conclusion (comme il est aisé de voir) en supposant que les deux rayons vecteurs égaux, fussent R & R' , ou $R' & R''$.

On peut encore remarquer que quand l'ellipse devient une parabole, alors $\frac{e}{d} = 1$, donc $\frac{R}{R'} = \frac{1 - \cosin. V'}{1 - \cosin. V}$.

Mais on sait que $\frac{1 - \cosin. V}{2} = (\sin. \frac{1}{2} V)^2$, & que

$\frac{1 - \cosin. V'}{2} = (\sin. \frac{1}{2} V')^2$; ce qui se peut déduire encore

de ce que $\cos. A + A' = \cos. A \times \cosin. A' - \sin. A \times \sin. A'$, car quand $A = A'$, il vient $\cos. 2 A = (\cos. A)^2 - (\sin. A)^2$

$= 1 - 2 (\sin. A)^2$, & par conséquent $\frac{1 - \cos. 2 A}{2} = \sin. A$,

c'est-à-dire, $\frac{1 - \cos. V}{2} = \sin. \frac{1}{2} V$, en supposant $2 A = V$:

l'équation $\frac{R}{R'} = \frac{1 - \cosin. V'}{1 - \cosin. V}$, se peut donc changer en

$(\frac{R}{R'})^{\frac{1}{2}} = (\frac{\sin. \frac{1}{2} V'}{\sin. \frac{1}{2} V})^2$, c'est-à-dire, que tout rayon vec-

teur parabolique, est en raison inverse du quarré du sinus de la moitié de son anomalie vraie, comptée de l'aphélie au périhélie : vérité que nous avons déjà démontrée d'une autre façon.

Au reste je ne me suis attaché dans ce Mémoire, qu'à déterminer l'espèce & la position d'une orbite planétaire

elliptique, connoissant la raison & la position de trois rayons vecteurs de cette orbite ; mais si ces rayons étoient donnés de grandeur, on pourroit aussi fort aisément déterminer la grandeur absolue de l'orbite : car comme j'ai démontré qu'en appelant p le quart du paramètre de l'orbite, on avoit $2p = R \times (1 - \frac{e}{d} \cos V)$; après avoir calculé, comme j'ai dit, la valeur de V & de $\frac{e}{d}$, c'est-à-dire, la position & l'espèce de l'orbite, on aura par la formule précédente, la grandeur absolue de p , & par conséquent la grandeur absolue de cette orbite.

Les deux formules $\frac{e}{d} = \frac{R - R'}{R \cos V - R' \cos V'}$, & $2p = (1 - \frac{e}{d} \cos V) \times R$, me donnent l'idée d'une méthode fort simple pour le calculateur, de déterminer les orbites des planètes, en s'assurant, par observation, de la grandeur absolue des distances de la planète au Soleil, quand cette planète se trouve en deux points opposés de son orbite, ce qui se peut faire de cette façon.

Pl. VIII,
fig. 8.

Observez de la Terre en A, A', A'' , trois fois la planète dans ses nœuds, c'est-à-dire, deux fois dans un même nœud \odot , & une autre fois dans l'autre \oslash , par-là vous aurez la révolution de la planète, & les angles A, A', A'', ASA', ASA'' ; & comme par la théorie du Soleil on connoît les droites $AS, A'S, A''S$, il est évident que la figure $ASA''\odot$ est donnée, & l'on pourra connoître chacun des angles $S\odot A, S\odot A''$, dont la somme ou la différence est toujours

donnée, en supposant $\frac{AS \times \sin A}{A'S \times \sin A'} = \tan x$, afin d'avoir

$$\frac{\tan \frac{S\odot A - S\odot A'}{2}}{\tan \frac{S\odot A + S\odot A'}{2}} = \tan (x - 45^\circ) ; \text{ ensuite dans le}$$

triangle $S\odot A$, dont tous les angles & le côté SA' , sont donnés, on calculera facilement $S\odot$; enfin connoissant tous les angles, & le côté SA' du triangle $SA'\odot$, on connoitra aussi SA' .

On

On peut encore observer de la Terre en A & A' , trois fois la planète dans ses syzygies, savoir, deux fois dans un même point B de son orbite, & une autre fois dans le point B' , de cette même orbite, opposé au point B , par-là l'on aura le temps de la révolution de la planète, & les trois angles BAA' , $BA'A$, $B'A'A$, suppléments des latitudes géocentriques : dans le triangle BAA' , dont tous les angles sont connus, & le côté AA' est aussi donné par la théorie du Soleil, on pourra calculer ou BA , ou BA' , en sorte que par l'un des triangles BSA , BSA' , dont on connoîtra deux côtés & l'angle compris, on pourra calculer BS ; enfin le triangle $BA'S$ dont tous les angles & le côté SA' seront connus, fera facilement connoître la valeur de SB' .

Cela posé, il est évident qu'en appelant toujours R & R' , les distances SB , SB' , de la planète au Soleil, & V & V' , les anomalies vraies de ces distances, on doit avoir

$$\text{— cosin. } V' = \text{cosin. } V, \text{ puisque } V' = 180^\circ + V, \text{ l'équation } \frac{e}{d} = \frac{R - R'}{R \text{ cosin. } V - R' \text{ cosin. } V'}, \text{ donne donc } \frac{e}{d} \times \text{cosin. } V = \frac{R - R'}{R + R'}, \text{ \& par conséquent } 2p = R \left(1 - \frac{e}{d} \times \text{cosin. } V\right) = \frac{2 R R'}{R + R'}.$$

C'est donc encore une propriété de toute section conique que, si une de ses cordes passe par son foyer, le produit des deux parties de cette corde, interceptées par le foyer & la section conique, est égal au produit de la somme de ces parties par le quart du paramètre. On pourra donc calculer le paramètre de l'orbite planétaire par l'équa-

tion $p = \frac{R R'}{R + R'}$. De plus on connoît la distance moyenne de la planète par le temps donné de sa révolution, puisque (par la règle de Képler démontrée par M. Newton) la distance moyenne de toute planète, est à la distance moyenne du Soleil, comme la racine cube du quarré de la révolution de la planète, est à la racine cube du quarré de la révolution

314 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
annuelle du Soleil. Or la connoissance du paramètre & de
la distance moyenne, donne celle de l'excentricité, on pourra
donc calculer l'anomalie moyenne de R par l'équation
cosin. $V = \frac{R-R'}{R+R'} \times \frac{d}{e}$: l'orbite de la planète pourra
donc être déterminée de grandeur & de position.

Voici quelques exemples d'appliquer au calcul les prin-
cipales méthodes dont j'ai parlé dans ce Mémoire.

E X E M P L E I.

Sur la recherche de la position du périhélie des Comètes.

Soit la Comète de 1742 qui, suivant les observations
& le calcul de M. le Monnier (*Voyez p. 14 de la théorie des*
Comètes) se trouvoit distante du Soleil le $\left\{ \begin{smallmatrix} 5 \\ 31 \end{smallmatrix} \right.$ Mars à $\left\{ \begin{smallmatrix} 17^h 44' \frac{1}{2} \\ 9 \ 14 \frac{1}{2} \end{smallmatrix} \right.$
temps moyen, de $\left\{ \begin{smallmatrix} 0.2135 \\ 1.22518 \end{smallmatrix} \right.$ parties de la distance moyenne
de $\frac{1}{2}$ au \odot , en sorte que pendant cet intervalle de 2515^h
 $30'$, elle avoit décrit par son mouvement vrai un angle au
Soleil, de $28^d 23' 5''$. Ayant donc pris $AF = 91135$,
& $A'F' = 122518$, & construit l'angle FAA' de 28^d
 $23' 5''$, qui doit être la différence des anomalies vraies de
la comète, parce que cette comète avoit passé par son pé-
rihélie, on fera le calcul suivant :

Pl. VIII,
fig. 1.^{re}

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Log. } (A'F = 122518) & \dots\dots & 5.088200 \\
 \text{Log. } (AF = 91135) & \dots\dots & 4.959685 \\
 & & \hline
 & & 0.128515 \\
 \text{Tang. } (x = 49^d 13' 24'') & \dots\dots & 10.064257 \\
 \text{Log. Tang. } (x - 45^d = 4^d 13' 24'') & & 8.868319 \\
 \text{Log. Tang. } \frac{AFA'}{4} = 7 \ 5 \ 48 &) & 10.904874 \\
 \text{Log. Tan. } \left(\frac{DFA + DFA'}{4} = 30 \ 40 \ 34 \right) & & \hline
 & & 9.773193
 \end{array}$$

$$37^d 46' 20'' \dots \frac{1}{2} DFA'$$

$$75 \ 32 \ 40 \dots DFA'$$

$$47 \ 9 \ 36 \dots DFA$$

$$\text{Log. (cofin. } \frac{1}{2} DFA' = 37^d 46' 20'')^2 = 19.795751$$

$$\text{Log. (} A'F = 91135) \dots 5.088200$$

$$\text{Log. (} FD = 79140) \dots 4.883951$$

On voit donc que l'anomalie vraie $\left\{ \begin{smallmatrix} A'FD \\ AFD \end{smallmatrix} \right.$, comptée du périhélie à l'aphélie, est $\left\{ \begin{smallmatrix} 75^d 24' 26'' \\ 47 \ 21 \ 21 \end{smallmatrix} \right.$, & que la distance périhélie FD , est 0.79140 parties du rayon de l'orbe annuel.

E X E M P L E I I.

Sur la recherche des orbites planétaires par la première méthode.

Je suppose qu'ayant calculé trois longitudes vraies de φ , on ait trouvé que le $\left\{ \begin{smallmatrix} 16 \text{ Juillet} \\ 25 \text{ Août} \\ 6 \text{ Sept.} \end{smallmatrix} \right.$ 1740, à $\left\{ \begin{smallmatrix} 23^h 10^m \frac{1}{2} \\ 7 \ 0 \\ 1 \ 42 \end{smallmatrix} \right.$ temps vrai, cette planète étoit dans $\left\{ \begin{smallmatrix} 6^r \ 2^d 13' 51'' \\ 9 \ 29 \ 14 \ 26 \\ 11 \ 13 \ 54 \ 30 \end{smallmatrix} \right.$ éloignée du Soleil de $\left\{ \begin{smallmatrix} 10351 \frac{1}{2} \\ 11325 \frac{1}{2} \\ 9672 \frac{1}{2} \end{smallmatrix} \right.$ parties de son rayon vecteur au point de la plus grande équation.

Il faudra donc construire la figure 6 dans laquelle PL. VIII.

$\left\{ \begin{smallmatrix} FA \\ FA' \\ FA'' \end{smallmatrix} \right. = \left\{ \begin{smallmatrix} 11325 \frac{1}{2} \\ 10351 \frac{1}{2} \\ 9672 \frac{1}{2} \end{smallmatrix} \right.$, & $\left\{ \begin{smallmatrix} AFA' \\ AFA'' \end{smallmatrix} \right. = \left\{ \begin{smallmatrix} 117^d 0' 35'' \\ 44 \ 40 \ 2 \end{smallmatrix} \right.$: ensuite on fera le calcul suivant :

$$11325 \frac{1}{2} \dots FA$$

$$10351 \frac{1}{2} \dots FA'$$

$$21677 \dots 4.335999$$

$$974 \dots 2.988559$$

Rr ij

316 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Tang. ($\frac{1}{2} AFA' = 58^d 30' 17'' \frac{1}{2}$)	$\frac{10.212764}{8.865324} \dots \cos \frac{1}{2} AFA' \dots 9.718024$
Tang. ($HFB = 4 \ 11 \ 40$)	$\dots \cos HFB \dots 9.998849$
Tang. ($HAO = 1 \ 34 \ 35 \frac{1}{2}$)	$\dots \log FB \dots 9.719175$
$5 \ 45 \ 15 \frac{1}{2} \dots FBP$	
$11325 \frac{1}{2} \dots FA$	
$9672 \frac{1}{8} \dots FA''$	
$20997 \frac{3}{4} \dots 4.322171$	
$1653 \frac{1}{4} \dots 3.218367$	
Tang. ($\frac{1}{2} AFA'' = 22^d 20' 1''$)	$\frac{9.613647}{8.509843} \dots \cos \frac{1}{2} AFA'' \dots 9.966135$
Tang. ($H'FB' = 1 \ 51 \ 10$)	$\dots \cos H'FB' \dots 9.999772$
Tang. ($H'AO' = 10 \ 51 \ 0 \frac{1}{2}$)	$\dots \log FB' \dots 9.966363$
$12 \ 42 \ 10 \dots FB'P$	
$\frac{1}{2} AFA' \dots 58 \ 30 \ 17 \frac{1}{2}$	$\log FB' \dots 9.966363$
$\frac{1}{2} AFA'' \dots 22 \ 20 \ 1$	$\sin FB'P \dots 9.342226$
$HAO \dots 1 \ 34 \ 35 \frac{1}{2}$	$\log FB \dots 9.719175$
$H'AO' \dots 10 \ 51 \ 0 \frac{1}{2}$	$\sin FB'P \dots 9.002381$
$BPE' \text{ du côté de } \begin{cases} A \dots 93 \ 15 \ 54 \frac{1}{2} \text{ Tang. } (x = 75^d 29' 24'' \frac{1}{2}) \dots 10.587033 \\ F \dots 266 \ 44 \ 5 \frac{1}{2} \text{ Tang. } (x - 45^d = 30^d 29' 24'' \frac{1}{2}) \dots 9.769978 \\ \text{Tang. } (133^d 22' 2'' \frac{1}{2}) \dots 10.024762 \end{cases}$	
$\text{Ang. } (31 \ 56 \ 16) \dots 9.794740$	
$165 \ 18 \ 18 \frac{1}{2} \dots FPB$	
$5 \ 46 \ 15 \frac{1}{2} \dots FBP$	
$171 \ 4 \ 34 \frac{1}{2}$	
$\sin FBP \dots 9.002381$	$8 \ 55 \ 25 \frac{1}{2} \dots BFP$
$\log FB \dots 4.719175$	$4 \ 11 \ 40 \dots BFH$
13.721556	$58 \ 30 \ 17 \frac{1}{2} \dots HFA'$
$\sin FPB \dots 9.404267$	$71 \ 37 \ 23 \frac{1}{2} \dots A'FP$
$FP \dots 4.317289$	$117 \ 0 \ 35 \dots AFA'$
	$45 \ 23 \ 11 \frac{1}{2} \dots AFP$
	$44 \ 40 \ 2 \dots AFA''$
	$90 \ 3 \ 12 \frac{1}{2} \dots A''FP$

Il n'a donc été besoin d'ouvrir que 18 fois les Tables pour découvrir que l'anomalie vraie de $\begin{cases} AF \\ A'F \text{ est } \\ A''F \end{cases} \begin{cases} 45^d 23' 11'' \frac{1}{2} \\ 71 \ 37 \ 23 \frac{1}{2} \\ 90 \ 3 \ 12 \frac{1}{2} \end{cases}$

& que l'excentricité de φ est 0.20763 parties de la moyenne distance.

EXEMPLE III.

Sur la détermination des orbites planétaires par la seconde méthode.

Je suppose les mêmes données que dans l'exemple précédent, & j'appelle $\begin{cases} R & 11325\frac{1}{2} \\ R' & 9672\frac{1}{2}, & \text{\& par conséquent} \\ R'' & 10351\frac{1}{2} \end{cases}$

$$\begin{cases} \frac{u}{2} = 22^d 20' 1'' \\ \frac{u'}{2} = 99 \ 9 \ 41\frac{1}{2}, & \text{d'où naît le calcul suivant :} \\ \frac{u''}{2} = 58 \ 30 \ 17\frac{1}{2} \end{cases}$$

$$\text{Log. } (R' = 9672\frac{1}{2}) \dots\dots\dots 3.9855238$$

$$\text{Log. } (R'' = 10351\frac{1}{2}) \dots\dots\dots 4.0150033$$

$$\text{Log. } (R = 11325\frac{1}{2}) \dots\dots\dots 4.0540573$$

$$\text{Log. } (100000 \frac{R'}{R''} = 93437\frac{1}{2}) \dots\dots\dots 4.9705205$$

$$\text{Log. } (100000 \frac{R'}{R} = 85401\frac{1}{2}) \dots\dots\dots 4.9314665$$

$$\text{Log. } (-100000 (\frac{R'}{R''} - 1) = 6562\frac{1}{2}) \dots\dots\dots 3.8171024$$

$$\text{Log. } (-\cotang. \frac{1}{2} u' = 99^d 9' 41\frac{1}{2}) \dots\dots\dots 9.2075686$$

$$\text{Log. } 100000 (\frac{R'}{R''} - 1) \cotang. \frac{1}{2} u' = 1058\frac{1}{2} \dots\dots 3.0246710$$

$$\text{Log. } (-100000 (\frac{R'}{R} - 1) = 14598\frac{1}{2}) \dots\dots\dots 4.1643053$$

$$\text{Log. } (\cotang. \frac{1}{2} u = 22^d 20' 1'') \dots\dots\dots 10.3865533$$

$$4.5508586$$

$$\text{Log. } [(\frac{R'}{R''} - \frac{R'}{R}) \times 100000 = 8035\frac{1}{2}] \dots\dots\dots 3.9050229$$

$$\text{Log. } (-100000 [(\frac{R'}{R''} - 1) \cot. \frac{1}{2} u' + (\frac{R'}{R} - 1) \cot. \frac{1}{2} u] = 34477\frac{1}{2}) \dots\dots\dots 4.5375304$$

$$\text{Log. } [\tan g. (V - \frac{u''}{2} = -13^d 7' 5'')] \dots\dots\dots 9.3673925$$

$$45 \ 23 \ 12\frac{1}{2} \dots\dots V'$$

$$90 \ 3 \ 14\frac{1}{2} \dots\dots V''$$

$$288 \ 22 \ 37\frac{1}{2} \dots\dots V'''$$

$$\text{Log. } [\cosin. (V = 45^d 23' 12\frac{1}{2})] \dots\dots\dots 9.8465343$$

$$\text{Log. } (R = 11325\frac{1}{2}) \dots\dots\dots 4.0540573$$

Rr iij

318 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Log. ($R \cos \alpha. V = 7954\frac{1}{2}$)	3.9005916
Log. [$-\cos \alpha. (V' = 90^{\text{d}} 3' 14''\frac{1}{2})$]	6.9766664
Log. ($R' = 9672\frac{1}{2}$)	3.9855238
Log. ($-R' \cos \alpha. V' = 9\frac{1}{2}$)	0.9621902
Log. ($R - R' = 1653\frac{1}{2}$)	3.2183672
Log. ($R \cos \alpha. V - R' \cos \alpha. V' = 7963\frac{1}{8}$)	3.9010894
Log. ($\ell = 20763$)	4.3172778

On voit donc que $\left\{ \begin{matrix} V \\ V' \\ V'' \end{matrix} \right.$, c'est-à-dire, l'anomalie moyenne

de $\left\{ \begin{matrix} R \\ R' \\ R'' \end{matrix} \right.$ est $\left\{ \begin{matrix} 45^{\text{d}} 23' 12''\frac{1}{2} \\ 90 3 14\frac{1}{2} \\ 288 22 37\frac{1}{2} \end{matrix} \right.$, & que l'excentricité de φ est 20763, ce qui revient à ce que nous avons déjà trouvé.



R E C H E R C H E S

Sur la réunion des plaies des arbres, sur la façon dont la greffe s'unit au sujet sur lequel on l'applique, sur la réunion des plaies des animaux, & quelques exemples de greffes appliquées sur des animaux.

Par M. DU HAMEL.

J'AI déjà lû à l'Académie plusieurs Mémoires sur la greffe : en 1728 je me proposai de prouver que la greffe ne changeoit point les espèces de fruits, & je rapportai toutes les tentatives que j'avois faites sur la foi des Auteurs, pour me procurer de nouvelles espèces, sans avoir eu le moindre succès. 12 Novemb. 1746.

En 1730 j'établis que les greffes ne pouvoient réussir quand elles n'avoient pas un certain degré d'analogie avec les arbres sur lesquels on les applique, & qu'après le nombre d'expériences que j'avois faites, on ne pouvoit attendre aucun succès de quantité de greffes merveilleuses que proposent les auteurs d'Agriculture.

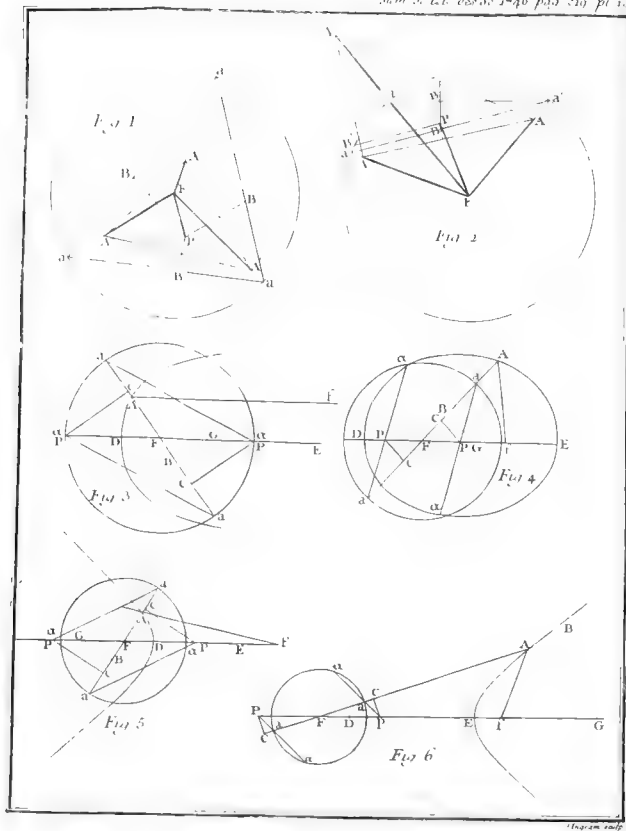
Enfin en 1731, je proposai pour avoir plutôt du fruit, d'appliquer des greffes sur des arbres qui n'auroient pas avec elles une analogie bien parfaite.

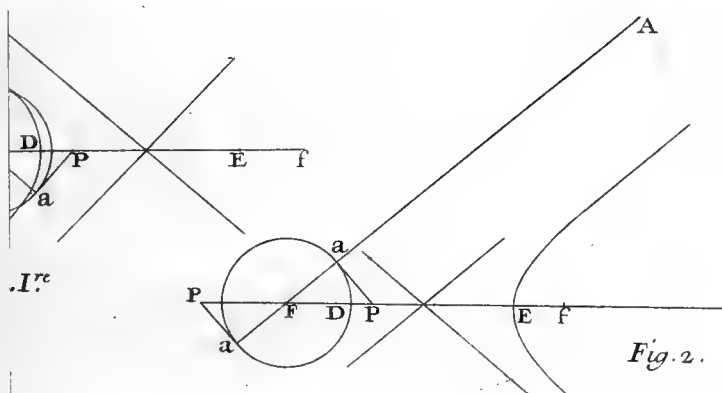
Toutes les recherches que j'ai faites sur le même sujet, depuis la lecture de ces Mémoires, n'ayant servi qu'à m'affermir dans le sentiment où j'étois ; je ne me propose point de reprendre aujourd'hui ces différentes questions, l'union de la greffe avec l'arbre greffé, ou le sujet, est actuellement le seul objet de mes recherches. Comment deux arbres très-différens, du moins en apparence, tels que le prunier & le pêcher, n'en font-ils, pour ainsi dire, qu'un après avoir été greffés l'un sur l'autre ? C'est la question que je me propose d'examiner dans ce Mémoire.

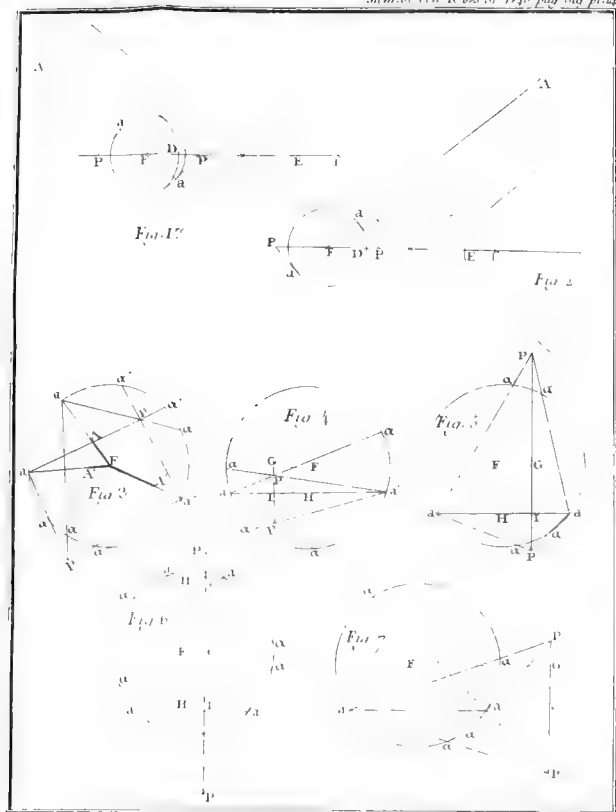
Il est vrai qu'il s'en faut beaucoup que j'aie atteint, par mes recherches, le point d'éclaircissement auquel j'aurois souhaité parvenir; il ne m'a pas encore été possible de découvrir par quelle mécanique chaque fibre du sujet s'unit à celle de la greffe qui lui correspond, mais en faut-il être surpris? les meilleurs microscopes ne peuvent que nous faire entrevoir des parties si délicates; & quand par leur secours nous les découvririons plus distinctement, cela ne seroit pas encore suffisant, ce que nous voulons observer est toujours recouvert par des écorces qui nous empêchent d'apercevoir ce qui se passe dans l'intérieur, & nous avons beau multiplier les dissections, soit pour reconnoître la manière dont les fibres de la greffe s'anastomosent avec celles du sujet, soit pour distinguer les différens états de ces fibres dans le temps où s'opère l'union: combien y a-t-il d'états intermédiaires qui nous échappent! ce sont cependant les différentes observations que j'ai faites sur toutes les circonstances qui accompagnent l'union, qui sont le sujet principal de ce Mémoire.

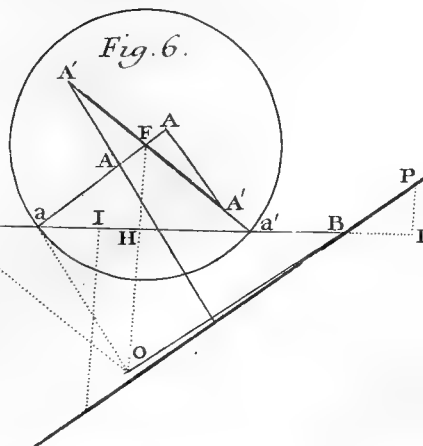
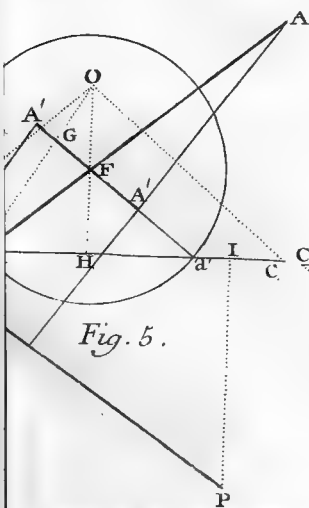
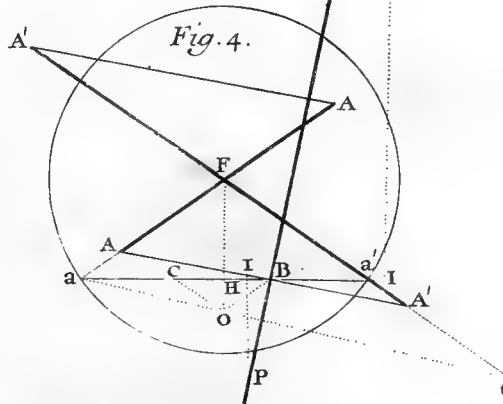
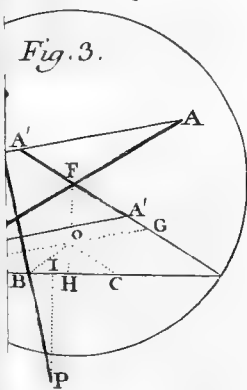
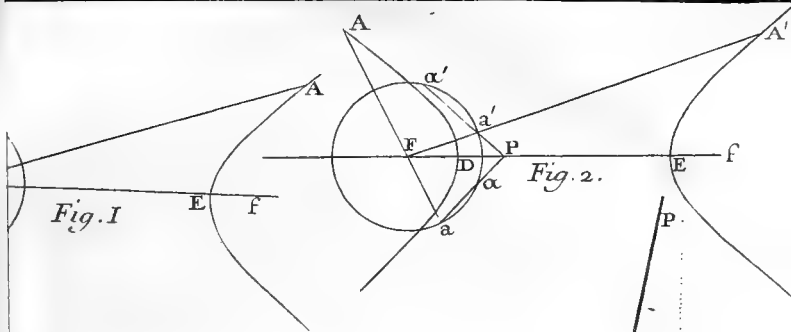
Comme les plantes parasites (*le guy P. Ex.*) s'élèvent de semences sur les arbres, & s'y unissent aussi intimement que les autres plantes le font avec la terre, ou les greffes sur leur sujet; comme la position de certains pieds de guy (*fig. 1 & 2*) sur les arbres, ressemble fort à celle des écussons sur leur sauvageons; enfin comme les plantes parasites & les greffes tirent nécessairement leur nourriture des arbres où elles sont attachées, j'avois d'abord pensé que les greffes pourroient bien être des plantes parasites, qu'on élèveroit de bouture sur les arbres, & qu'elles jetoient des racines dans l'écorce de leur sujet, à peu près pareilles à celles que j'ai observées dans l'examen que j'ai fait du guy (*fig. 4*), sur quoi on peut consulter le volume de l'Académie de 1739.

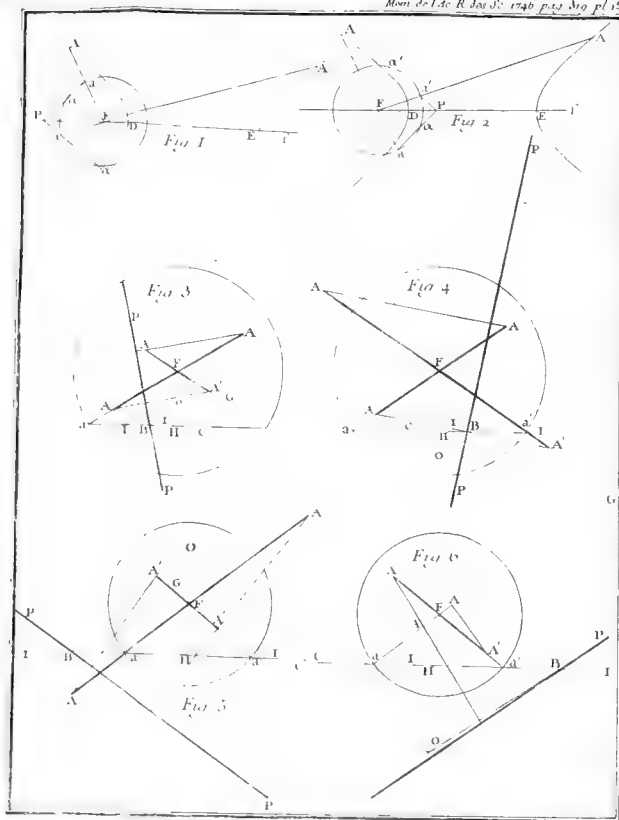
Pour vérifier cette conjecture, je fis bouillir dans l'eau des greffes de pêcher sur prunier, & ayant enlevé l'écorce qui se détache alors aussi aisément du bois que si l'arbre étoit plein de sève, la différente couleur du bois du pêcher
d'avec

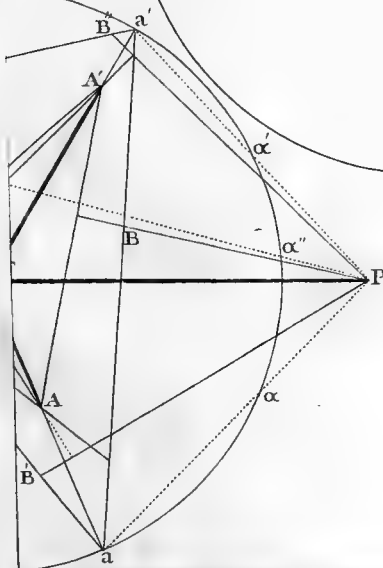
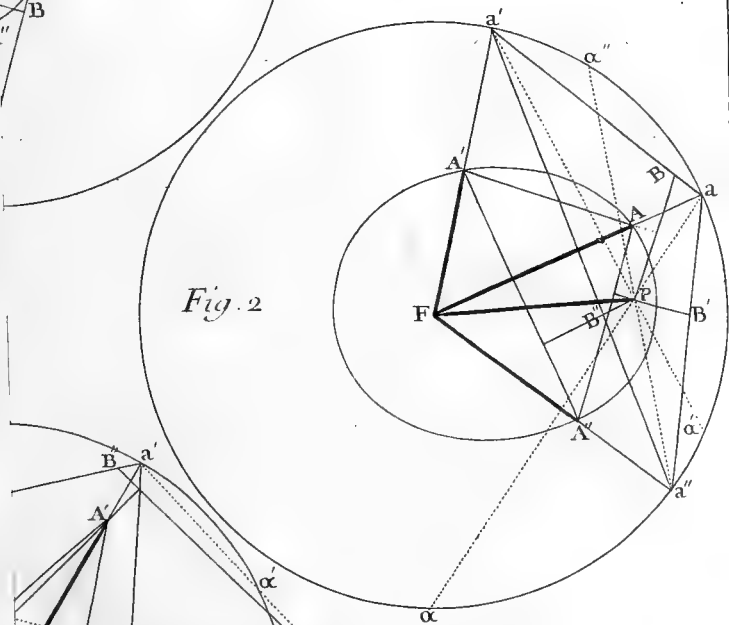
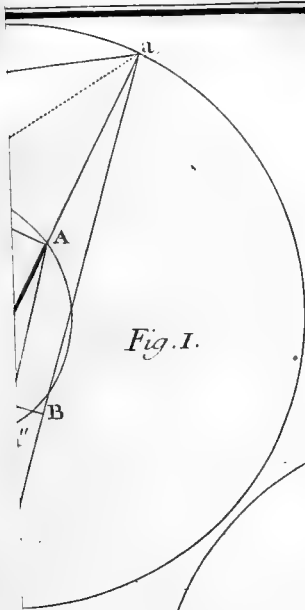












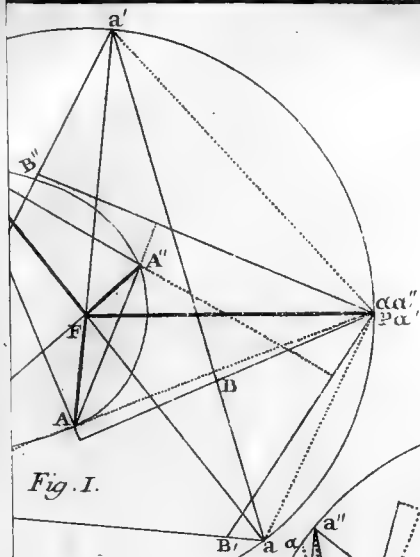


Fig. 1.

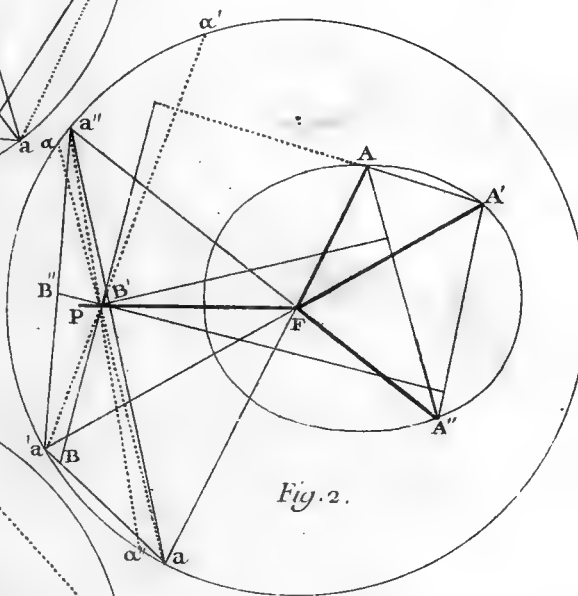
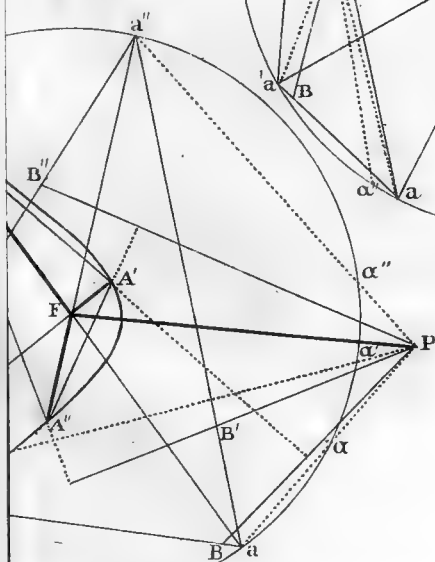
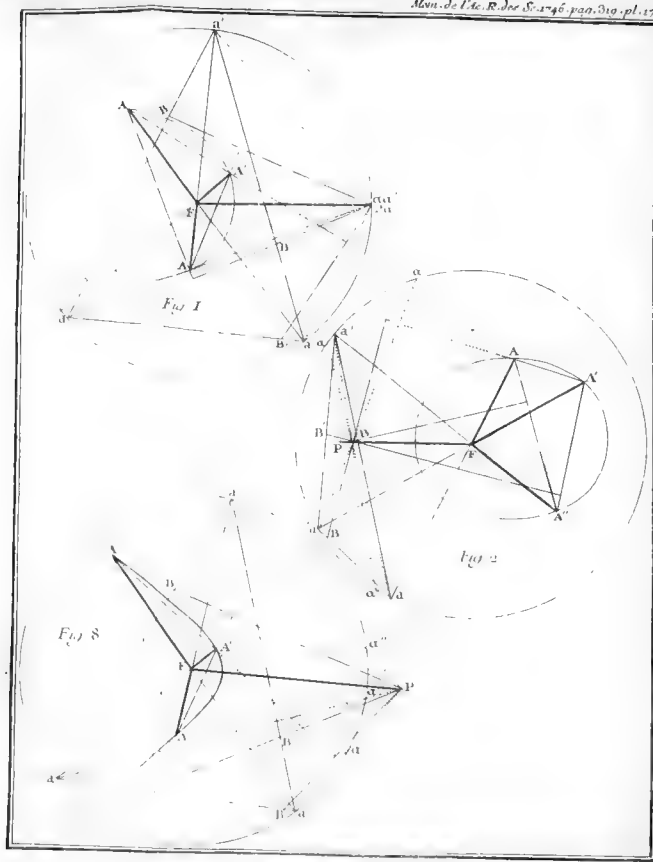
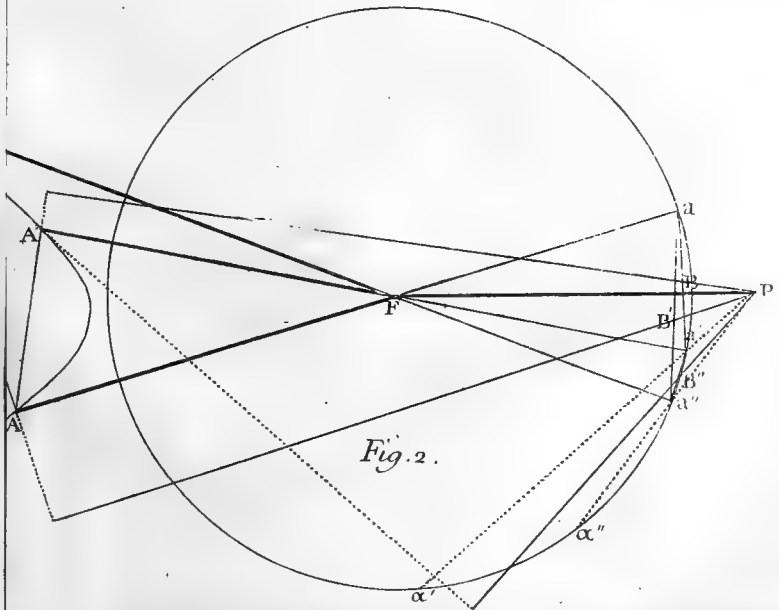
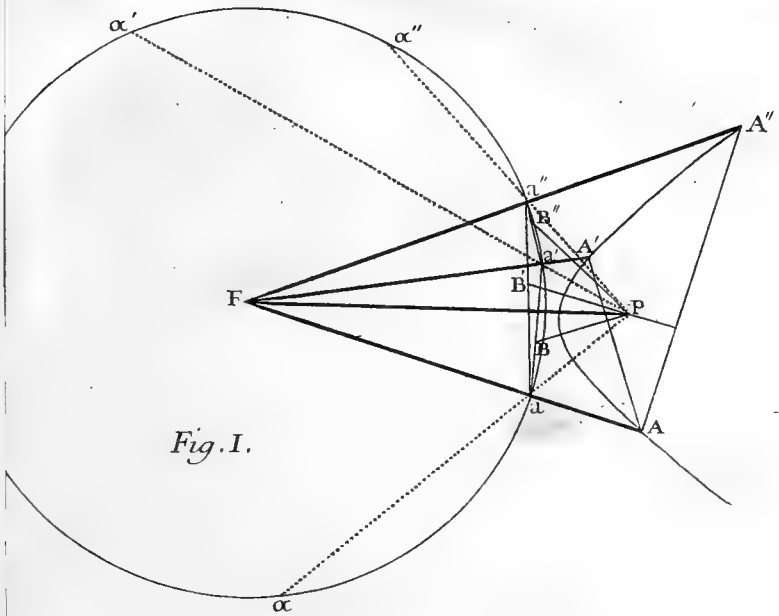
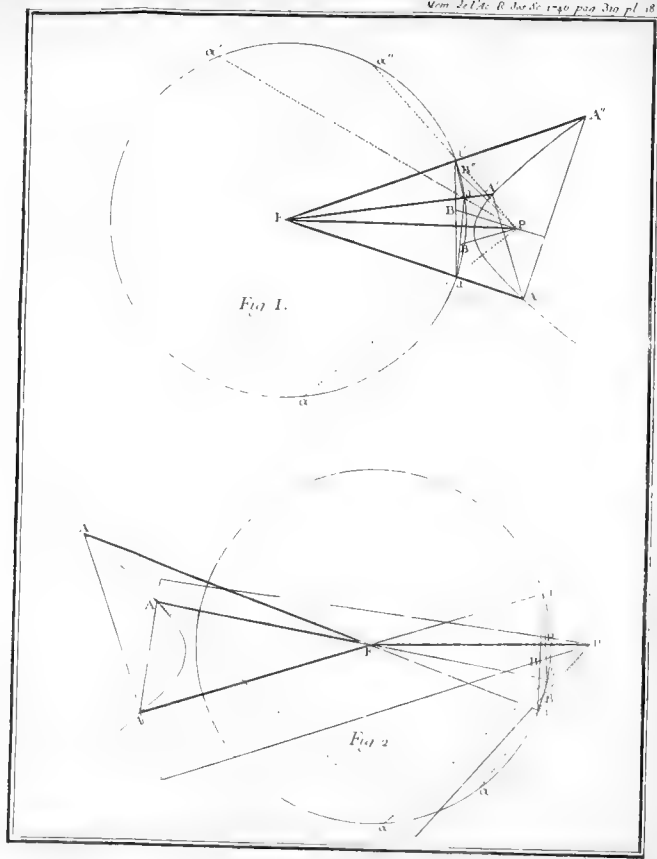


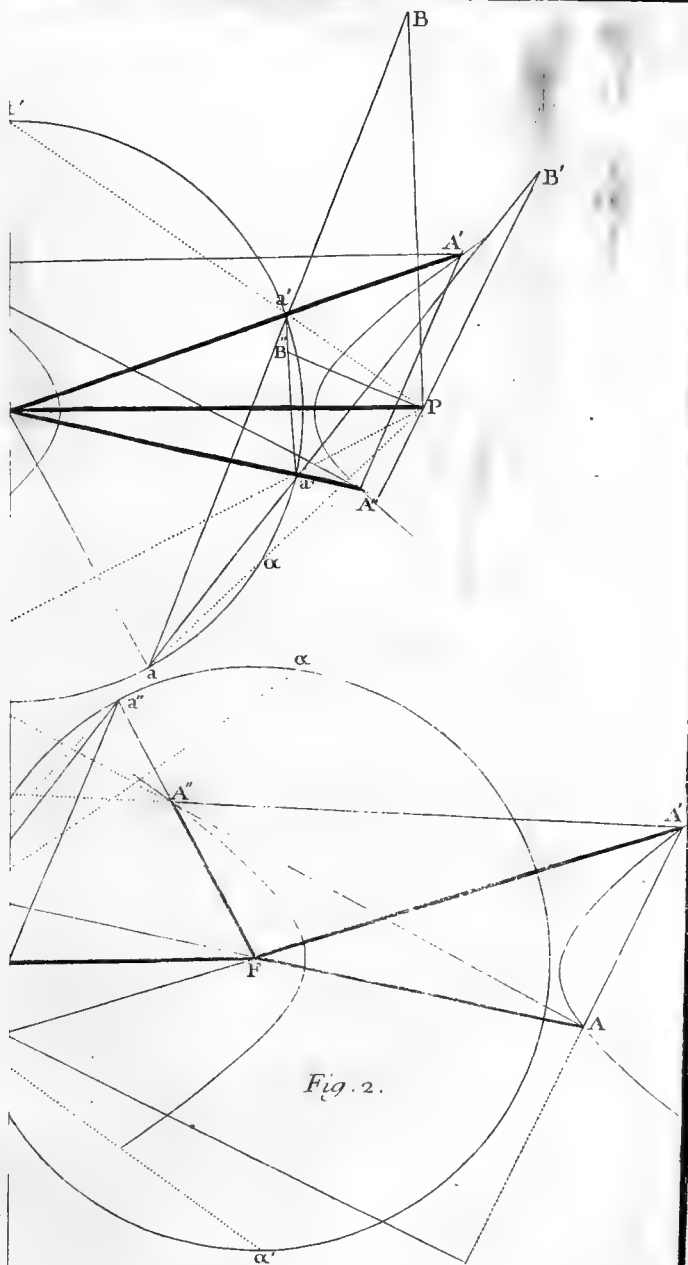
Fig. 2.

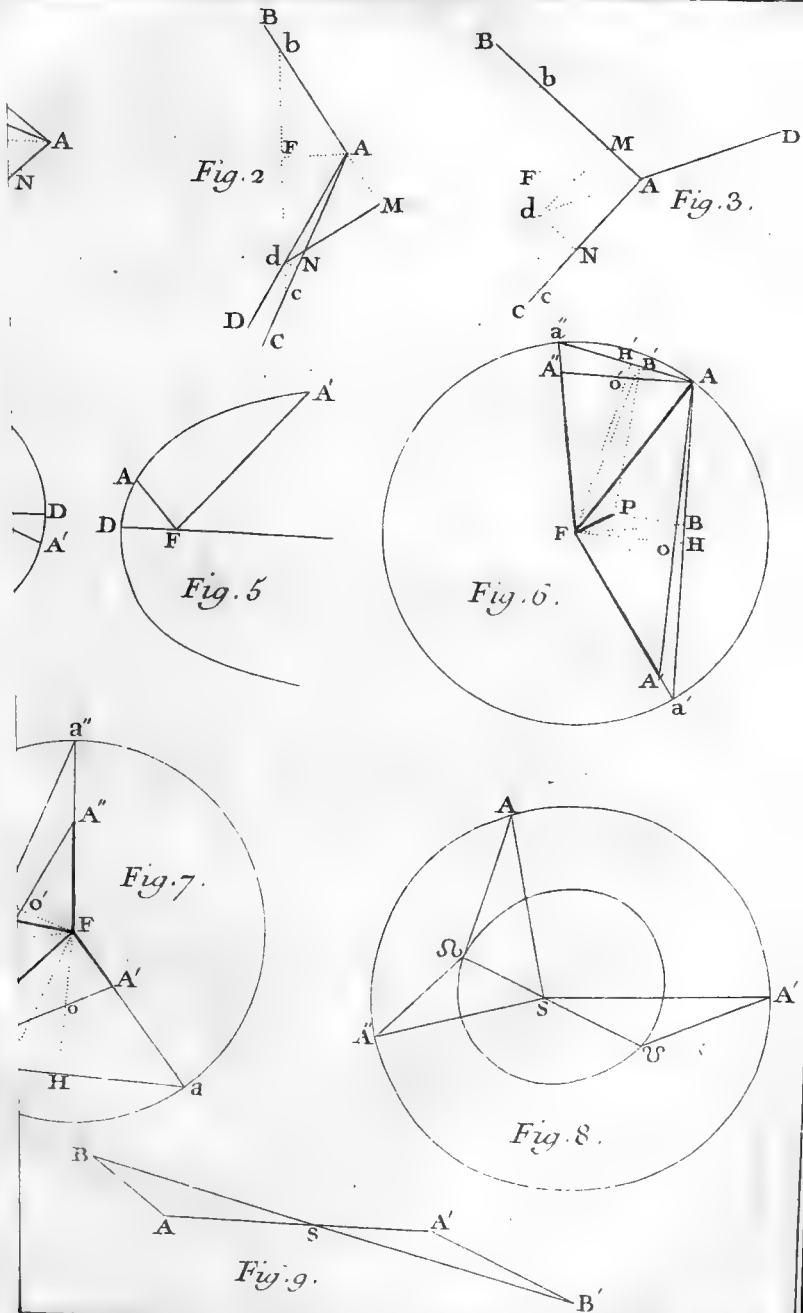


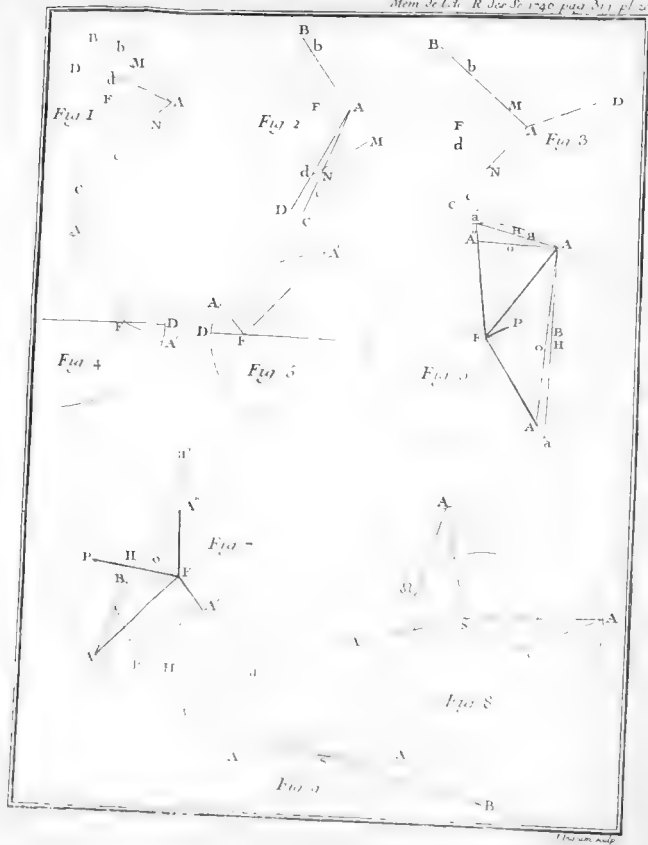












d'avec celui du prunier, me fit apercevoir très-distinctement (*fig. 3*) la réunion des deux bois, qui ne ressemble en rien à des racines, puisque dans le premier cas on voit une union de fibre à fibre, ce qui me fit penser que la réunion des greffes devoit être plutôt comparée à celle des plaies des arbres, & je me déterminai à tourner toutes mes vûes de ce côté-là.

Dans un des Mémoires que j'ai lûs à l'Académie sur les os, j'ai rapporté plusieurs expériences qui prouvent que quand les fibres ligneuses sont une fois bien endurcies, quand elles sont devenues du bois parfait, elles ne se réunissent point lorsqu'elles ont été rompues ou séparées. J'ai dit dans ces Mémoires, qu'ayant fendu ou rompu de jeunes arbres, les parties molles s'étoient réunies, & qu'elles avoient formé des virolles qui enveloppoient les fibres ligneuses rompues qui restoient désunies dans l'intérieur de l'arbre; la même chose arrive aux greffes, le bois de la greffe ne s'unit presque jamais avec celui du sujet, toute la réunion se fait par les écorces ou leurs productions, je m'en suis assuré en disséquant des greffes de différens âges. Puisque l'union des greffes & la réunion des plaies des arbres se fait uniquement par les productions de l'écorce, je devois porter toute mon attention sur la régénération de cette partie; car de la résolution de ce problème, il s'en devoit probablement suivre l'explication de l'union des greffes, qui paroît n'en être qu'un corollaire.

On sait que l'écorce des arbres est formée de plusieurs couches qui s'enveloppent & se recouvrent les unes les autres, & que les couches les plus extérieures sont formées d'un raileau de fibres plus grossières que celles qui sont plus proches du bois, lesquelles sont connues sous le nom de *liber*: or si l'on emporte les couches extérieures, même jusqu'à la moitié ou aux trois quarts de toute l'épaisseur de l'écorce, ces plaies se referment avec beaucoup de facilité, sans que la cicatrice paroisse; il se fait seulement une légère exfoliation, sous laquelle on aperçoit un nouvel épiderme

tout formé : la même chose arrive aux animaux quand les plaies ne sont que superficielles, mais il n'en est pas ainsi quand on enlève toute l'écorce, quand on découvre le bois, alors la plaie se ferme peu à peu, & après sa parfaite guérison la cicatrice paroît long-temps ; ce qui s'observe de même à l'égard des animaux quand les plaies sont profondes ; j'ai suivi le progrès de la cicatrice des arbres dans les expériences que je vais rapporter.

Le printemps j'enlevai un morceau d'écorce à un ormeau, & le bois découvert d'écorce resta exposé à l'air (*fig. 5*) : quelque temps après je vis paroître sur l'épaisseur des couches du *liber*, ou entre le *liber* & le bois, un bourrelet verdâtre (*fig. 7*) ; ce bourrelet prit de la solidité & de la grosseur pendant l'été.

L'hiver suivant je sciai cet arbre à l'endroit de la plaie (*fig. 8*), je le fis bouillir dans de l'eau, je disséquai avec soin la plaie, & je la trouvai bordée d'un bourrelet ligneux, qui étoit recouvert par une écorce tout-à-fait semblable à celle qui enveloppoit les bourgeons.

Si-tôt que je vis cette écorce (sachant que c'est la partie qui sert à l'augmentation de grosseur du bois) je jugeai qu'il en sortiroit des couches ligneuses, qui fermentoient la plaie à mesure que l'arbre grossiroit, en suivant l'ordre qui est marqué dans la figure 9, qui rend la chose assez sensible, pour que je sois dispensé de m'étendre davantage sur la formation de ces cicatrices.

Les observations ont justifié ma conjecture, mais je remarquai de plus que les couches ligneuses qui fermoient les plaies, s'appliquoient très-exactement sur le bois qu'on avoit découvert d'écorce, sans s'y unir en aucune façon ; c'est pourquoi quand les plaies sont bien réunies, il reste toujours dans l'intérieur de ces arbres une solution de continuité, une fente, ou, comme disent les Bucherons, une rouïlure (*fig. 9*) qui ne s'efface jamais.

Je crus encore apercevoir que le bois qui avoit été découvert d'écorce, formoit un point d'appui aux nouvelles

couches ligneuses, & qu'il aidoit ainsi à la formation des cicatrices. Pour m'en assurer j'enlevai à un ormeau un morceau d'écorce, comme dans l'expérience précédente; mais avec une gouge j'entamai dans le bois que j'avois découvert d'écorce, pour ôter aux couches ligneuses qui se formeroient, le point d'appui dont je viens de parler, cette plaie fut bien plus long-temps à se fermer que les autres, parce que les nouvelles couches ligneuses s'étendoient jusqu'au fond de la plaie que j'avois formée avec la gouge, comme on le voit dans la figure 10. Cette observation sert à expliquer pourquoi certaines plaies ne se ferment jamais lorsque le bois est carié, & comment se forment ces plaies que les Bucherons appellent des yeux de bœuf.

Mais ces expériences prouvent aussi que dans cette occasion, ce n'est pas le bois découvert d'écorce qui fournit la matière qui forme le bourrelet qui ferme les plaies; ce bourrelet est produit par les couches de l'écorce, principalement par celles qui sont les plus proches du bois, & leur origine semble être entre le liber & le bois, il me parut de plus que toute la circonférence d'une plaie ne contribuoit pas également à la réunion; & pour vérifier cette observation, je fis les expériences suivantes.

Dès le commencement du printemps de 1736, j'enlevai Expérience, au milieu de la tige d'un jeune ormeau, une lanière d'écorce qui avoit environ un pouce de largeur sur trois pouces de longueur, & je laissai la plaie exposée à l'air (*fig. 11*).

Le 20 Avril on commença à apercevoir le bourrelet dont j'ai parlé plus haut, qui paroissoit sortir du liber, ou d'entre le liber & le bois (*fig. 12*); mais le bourrelet ne paroissoit que sur les grands côtés du parallélogramme, & bien loin que la nouvelle écorce parût au haut & au bas de la plaie, l'ancienne écorce sembloit se détacher du bois.

Quelque temps après, le bourrelet parut au haut de la plaie (*fig. 13*), & quoique ce bourrelet fût la moitié plus petit que celui des côtés, la plaie paroissoit garnie comme d'une bordure en baguette, car on apercevoit dans les angles

un onglet assez bien formé à la partie inférieure de la plaie ; la nouvelle écorce avoit pris une forme demi-circulaire (*fig. 14*), ou cintrée en contre-bas, parce qu'elle avoit principalement pris son accroissement des deux angles inférieurs de la plaie, & presque pas du milieu.

Expérience. Je fis au tronc d'un autre ormeau deux plaies triangulaires (*fig. 15*), qui étoient éloignées l'une de l'autre de cinq à six lignes, les deux bases des triangles regardoient, l'une le haut de l'arbre, & l'autre les racines, ainsi les deux points ou sommets se répondoient. Je m'attendois que la base du triangle supérieur auroit formé un bourrelet bien plus considérable que la base du triangle inférieur ; cette conséquence sembloit être une suite de l'expérience précédente, puisque la plaie de cette dernière auroit été semblable à celle de l'autre, si on avoit retranché les triangles d'écorce qui sont compris par les lignes ponctuées qui sont marquées sur la figure 16, néanmoins les deux plaies se fermèrent presque autant l'une que l'autre. Cette différence viendroit-elle de la position des deux plaies l'une au dessus de l'autre, ou de la figure des plaies ? j'inclinerois pour cette dernière raison ; car si dans la dernière expérience il s'est fait de grandes productions des angles inférieurs de la plaie qui étoient droits, il s'en doit faire de plus considérables dans celle-ci où les angles sont aigus ; & comme la plaie n'étoit pas fort grande, la cicatrice a pris la forme qu'on voit dans la figure 16.

Expérience. J'enlevai au tronc d'un ormeau, une lanière d'écorce en forme d'hélice (*fig. 17*), le 21 Avril on apercevoit la nouvelle écorce dans les parties supérieures de la plaie en hélice *a a a*, ainsi qu'aux coupes perpendiculaires *b b*, mais il ne paroissoit rien aux bords inférieurs *c c c* (*fig. 18*).

La nouvelle écorce continua à faire beaucoup de progrès aux endroits marqués *a a a*, un peu moins en *b b*, & il n'en parut point du tout en *c c c*.

On voit par cette expérience, comme par les précédentes, que c'est toujours par le haut & par les côtés, que les plaies des arbres se ferment principalement,

Par toutes les expériences précédentes on n'a enlevé que l'écorce, j'ai voulu voir si la même chose arriveroit en entamant le bois; pour cela, je fis à la tige d'un ormeau une entaille qui pénéroit jusqu'au cœur de cet arbre (*fig. 19*). Expérience.

Le 21 Avril, la nouvelle écorce paroïssoit dans les angles *a*, bien-tôt après il se forma un bourrelet à la partie supérieure de la coupe *b* (*fig. 20*), qui ne put dans l'année gagner jusqu'au fond de la plaie *c* (*fig. 21*); mais la nouvelle écorce s'étant étendue depuis *c* jusqu'en *d*, il restoit seulement un triangle *c* qui n'étoit point cicatrisé, & la pointe de l'angle *d* ne se trouvoit cicatrisée que par les productions d'écorce qui partoient des côtés.

Je fis à un autre arbre une entaille toute pareille à la précédente, excepté qu'elle étoit dans une situation renversée, comme on le voit dans la figure 22. Expérience.

Le 21 Avril l'écorce commença à paroître à l'angle *a* (*fig. 23*), mais moins sensiblement qu'à l'arbre de l'expérience précédente, le bourrelet gagna peu à peu jusqu'à l'angle *b*, toujours en diminuant de grosseur à mesure qu'il s'éloignoit de l'angle *a*, ou à mesure que la coupe devenoit plus transversale; mais il n'y avoit point du tout de nouvelle écorce à la partie *c*.

Les expériences précédentes prouvent bien que les plaies des arbres se ferment principalement par les productions qui partent du haut & des côtés des plaies; néanmoins pour être plus certain de ce fait, je fis l'expérience suivante, où la plaie ne pouvoit être fermée que par les productions qui viendroient du haut ou du bas de la plaie, les côtés ne pouvant rien fournir.

J'enlevai un anneau d'écorce de trois pouces de largeur, tout autour de la tige d'un ormeau (*fig. 24*), il se forma un bourrelet de nouvelle écorce à la partie supérieure de la plaie, & l'arbre se tuméfia à cet endroit; mais il ne s'en forma point à la partie inférieure, il sortit seulement quelques petits bourgeons qui sembloient produits par les couches les plus intérieures du liber (*fig. 26*), ou prendre leur origine d'entre le liber & le bois. Expérience.

Il étoit resté à la partie moyenne de la plaie, de petites lanières de liber, qui se desséchèrent sans produire ni écorce ni bourrelet.

Expérience. Pour les expériences que je fis il y a quelques années, pour essayer d'augmenter la densité du bois, & dont je dis quelque chose à l'Académie en 1738, j'avois dépouillé une cinquantaine de grands chênes de toute leur écorce, depuis leurs branches jusqu'à leurs racines; je remarquai alors que quand les arbres étoient gros, ils ne mouroient que la 3^{me} ou la 4^{me} année après leur écorcement, & qu'on apercevoit à la coupe supérieure de l'écorce, sous les branches des productions, de nouvelles écorces qui avoient quelquefois un pied & demi de longueur, pendant qu'il ne s'en formoit point du tout à la coupe inférieure auprès des racines (*fig. 27*), quelquefois seulement il sortoit quelques bourgeons de ces endroits.

Voilà toujours les productions ligneuses & corticales qui partent de la partie supérieure des plaies; mais il me vint dans la pensée d'examiner ce qui arriveroit à un morceau d'écorce que je conserverois au milieu d'une grande plaie, entièrement isolé & détaché de toute part du reste de l'écorce.

Expérience. J'enlevai à plusieurs jeunes arbres, charmes, hêtres, ormes sanguins, &c. un grand morceau d'écorce de forme ovale, mais je conservai au milieu de ces plaies, des morceaux d'écorce qui ne tenoient point au reste de l'écorce de ces arbres (*fig. 28*); quelques-uns de ces morceaux d'écorce se desséchèrent, mais plusieurs conservèrent leur verdure, & les ayant examinés l'automne suivante, je trouvai (*fig. 29*) un bourrelet assez considérable en *a* & en *bb*, un très-petit en *c*, un bourrelet encore plus petit en *d*, & point de bourrelet en *e*.

Toutes les expériences que je viens de rapporter, prouvent :

1° Que les productions de nouvelle écorce qui doivent fermer les plaies, partent plutôt de la coupe longitudinale de l'écorce que de la transversale, & de la partie supérieure des plaies que de l'inférieure.

2° Que le bourrelet de nouvelle écorce est produit par

une dilatation du tissu cellulaire qui est sous l'ancienne écorce qui environne les plaies.

3° Que le bourrelet s'applique fort exactement sur le bois qu'il recouvre, mais sans s'y unir, & sans que le bois découvre d'écorce, contribue en rien à la formation de ce bourrelet.

En réfléchissant sur ces circonstances, il me paroissoit que le tissu cellulaire qui étoit interposé entre les fibres longitudinales de l'aubier, n'étant pas encore fort endurci, devoit être capable de dilatation, & contribuer avec le tissu cellulaire de l'écorce, à la formation des cicatrices.

Et ce qui me feroit bien présumer de cette conjecture, c'est que j'avois remarqué dans les grands arbres dont j'ai parlé, que plusieurs des productions de la nouvelle écorce étoient adhérentes à l'arbre qu'elles recouroient, ce qui n'est point dans les cicatrices ordinaires, comme je l'ai déjà fait voir (*fig. 6 & 9*).

Je soupçonnai que le tissu cellulaire ne s'étoit pas dilaté dans les cas que j'ai rapportés, parce qu'étant exposé à l'air il se desséchoit, & on n'en peut pas douter puisque les couches ligneuses qui sont découvertes d'écorce, meurent en fort peu de temps ; je me proposai donc d'empêcher ce desséchement, espérant par-là accélérer la formation de la cicatrice & la guérison des plaies, en faisant en sorte que le tissu cellulaire de l'aubier, contribuât comme celui de l'écorce, à la reproduction de l'écorce qu'on avoit enlevée : c'est l'objet des expériences suivantes.

J'enlevai un anneau d'écorce de trois à quatre pouces de Expérience. largeur, tout autour de la tige de plusieurs jeunes arbres, ormes, pruniers, &c.

Je passai la tige de ces arbres dans de gros tuyaux de verre qui renfermoient les endroits découverts d'écorce, & je fermai exactement les deux extrémités de ces tuyaux, en les joignant à la tige avec un mastic composé de craie & de térébenthine, que je recourois avec de la vessie (*fig. 30*).

Au bout de quelques jours, les parois intérieures de ces

tuyaux devinrent nébuleuses, à cause d'un petit brouillard qui s'élevoit dans l'intérieur, sur-tout quand il faisoit chaud ; lorsque l'air étoit froid, ce brouillard se condensoit en gouttes qui, coulant vers le bas, rendoient la transparence au verre, & alors l'observateur pouvoit mieux apercevoir ce qui se passoit à l'intérieur.

Le 8 Avril j'aperçus une *gourme* ou un bourrelet galeux, qui sortoit d'entre le bois & l'écorce, principalement à la partie supérieure, mais il y en avoit un peu à l'inférieure ; & je vis aussi des mamelons gélatineux qui sortoient d'entre les fibres longitudinales de l'aubier (*fig. 31*) : ces mamelons étoient isolés, & ne tenoient pas aux bourrelets dont je viens de parler.

Mais ces bourrelets ou mamelons sortoient de dessous de petites lanières minces de liber, qui apparemment étoient restées sur le bois : on jugea qu'il étoit resté en ces endroits des membranes du liber, parce qu'on avoit observé un changement de couleur & des marques plus brunes qu'ailleurs ; on vit donc ces endroits bruns se gonfler, & peu après on aperçut une *gourme* grenue blancheâtre, un peu transparente, & en apparence gélatineuse.

Cette matière en apparence gélatineuse devint grislâtre, & le 18 Avril elle étoit verdâtre ; toutes ces productions continuèrent à s'étendre pendant l'été.

Il faut remarquer que le bourrelet qui s'étoit formé à la partie supérieure de la plaie, prit beaucoup d'étendue, pendant que celui qui avoit paru à la partie inférieure, n'avoit presque fait aucun progrès.

Il s'étoit ouvert à la partie moyenne un bouton à fleur, qui avoit été dépouillé de ses enveloppes lorsqu'on avoit emporté l'écorce.

Peu à peu les productions de nouvelle écorce ayant continuées à s'étendre en descendant assez, atteignirent le bas de la plaie qui se trouva cicatrisée, sans que le bourrelet inférieur y eût presque contribué (*fig. 32*).

L'écorce qui formoit cette cicatrice étoit très-raboteuse,
parce

parce qu'elle avoit été produite par la réunion de plusieurs lanières qui partoient, les unes de la partie supérieure, & les autres de la partie moyenne ; il y avoit même quelques endroits où l'écorce manquoit entièrement.

Ces arbres souffrirent un peu pendant la formation de la cicatrice, leurs feuilles jaunirent, quelques uns se dépouillèrent en partie ; néanmoins ils augmentoient de grosseur, puisque plusieurs eussent leurs tubes : & quand les plaies furent cicatrisées, les arbres reprirent sève & poussèrent comme les autres.

Voilà toujours la nouvelle écorce qui se renouvelle en descendant, ce qui s'accorde à merveille avec ce que j'ai avancé dans mon Mémoire sur les boutures, & je me propose de rapporter à la fin de ce Mémoire, une expérience qui appartient au même sujet ; mais l'espérance que j'avois de faciliter la réunion des plaies, en les tenant à couvert des injures de l'air, se trouve justifiée par les expériences que je viens de rapporter.

Quelque temps après que j'eus fait ces expériences, M. de Reaumur me dit qu'il avoit été surpris de trouver dans les journaux de Berlin, qu'on pouvoit rajeunir des arbres en les dépouillant de leur écorce depuis leurs branches jusqu'à leurs racines : le succès de ma première expérience me fit croire que la chose étoit possible, & je formai sur le champ le dessein d'en faire l'épreuve.

Le printemps, quand les cerisiers furent en pleine sève, j'en *Expérience.* fis écorcer un dans toute la longueur de son tronc (*fig. 33*), comme on fait les chênes qu'on écorce pour le tan ; sur le champ me servant de petits cerceaux, je fis une enveloppe de paille longue tout autour du tronc de cet arbre, & cette enveloppe étoit éloignée du tronc d'environ six pouces ; pour tenir la plaie encore plus à l'abri du Soleil, j'attachai du côté du midi un paillasse que je soutins avec des pieux : cet arbre fleurit un peu plus tard que les autres, il noua très-bien son fruit, il perdit néanmoins une partie de ses feuilles & beaucoup de petites branches ; l'année suivante il

parut encore languissant, mais la troisième année le voyant rétabli, j'ôtai la couverture de paille, & depuis ce temps il pousse à merveille.

Je réussis dès la première fois, & c'est un hasard heureux, car j'ai répété cette même expérience sur d'autres arbres, dont plusieurs ont péri.

Je ne sais si je dois attribuer ce mauvais succès au changement que j'ai fait dans l'exécution de l'expérience, comme d'avoir substitué une boîte de menuiserie garnie de carreaux de verre, à l'enveloppe de paille, dans le dessein de mieux observer la régénération de l'écorce; peut-être aussi est-il essentiel d'enlever l'écorce précisément dans un certain temps, & je présume que cette circonstance n'est pas indifférente.

Quoi qu'il en soit, l'écorce dont cet arbre est recouvert ne ressemble point à celle du cerisier; on sait que l'écorce de cet arbre est unie, brillante, & qu'elle ressemble en quelque façon à un cuir: la nouvelle écorce de mon arbre est velue & de couleur fauve, ressemblant plutôt à celle de l'érable qu'à aucune espèce de cerisier; néanmoins il semble que l'épiderme commence à reparoître en plusieurs endroits.

On fait en Chirurgie, que quand les plaies des animaux ont été considérables, la peau sur les cicatrices n'est point semblable à ce qu'elle est aux autres parties, elle semble d'un tissu différent; elle est plus mince, adhérente aux chairs, & elle ne paroît pas recouverte par l'épiderme. Après ce que j'ai dit au sujet du cerisier écorcé, on voit qu'il y a une sorte de ressemblance entre les grandes cicatrices des arbres & celles des animaux; mais cette comparaison me fournit une réflexion sur l'épiderme: plusieurs Anatomistes ont pensé que cette membrane étoit formée par le dessèchement des vaisseaux du cuir, sanguins, lymphatiques, nerveux, &c. si l'épiderme des arbres devoit son origine au dessèchement du tissu cellulaire, comme le croit M. Malpighi, cette membrane devoit être la même au tronc du cerisier écorcé, qu'à ses branches, puisque probablement la nouvelle écorce a été

formée par le tissu cellulaire, elle n'est pas encore en cet état : j'ai dit que l'épiderme commençoit à se former, il faut observer ce qui arrivera dans la suite.

Les cerisiers écorcés que j'avois environnés de vitrage, étant morts, & ne pouvant observer la régénération de l'écorce sur ceux qui étoient environnés de paille, je suis obligé de revenir aux écorces qui se sont formées dans les tuyaux de verre, pour donner une idée de la formation des cicatrices.

J'ai dit qu'aux endroits où l'écorce se régénéroit, on voyoit paroître une substance blancheâtre, un peu transparente, qui paroissoit un mucilage : est-ce véritablement un mucilage non organisé, ou un tissu cellulaire très-dilaté & fort rempli de sève ? je me suis proposé d'éclaircir cette question par les expériences suivantes.

Le premier Avril j'enlevai un anneau d'écorce à un ormeau, j'y adaptai un tuyau, comme j'avois fait pour les expériences que j'ai rapportées plus haut, excepté que je ne le mastiquai que par le bas, & je remplis le tuyau avec de l'eau ; car je comptois que si les mamelons transparens que j'avois aperçus étoient un simple mucilage, ils se dissoudroient dans l'eau, & ne se convertiroient pas en écorce. Expérience.

Le 18 Avril il n'y avoit aucun changement, quelques jours après on aperçut au Soleil une substance qui formoit en certains endroits des flocons, & on voyoit continuellement des globules d'air qui sortoient d'entre les fibres longitudinales de l'aubier, & qui s'élevoient à la surface de l'eau.

Le 22 Avril, on aperçut la substance gélatineuse blanche qui paroissoit çà & là ; & peu à peu la plaie se couvrit d'une nouvelle écorce, qui n'étoit pas à la vérité aussi parfaite que celle qui s'étoit formée dans les tuyaux où il n'y avoit point d'eau.

L'année suivante, je voulus répéter cette même expérience, mais je ne pus la commencer qu'à la fin du mois de Juin. C'est apparemment pour cette raison qu'il ne se

régénéra aucune écorce : on voyoit la sève sortir de quelques endroits , & s'étendre dans l'eau en longs filamens , qui n'adhéroient presque pas au bois , ou en flocons qui ne prenoient aucune solidité ; si on détachoit de ces flocons avec un petit morceau de bois , ils se réduisoient presque à rien.

Enfin la plaie ne se ferma pas , & cet arbre quitta ses feuilles en automne beaucoup plutôt que les autres , quoiqu'elles fussent très-vertes , & beaucoup plus épaisses que celles des arbres voisins.

Ces expériences , que j'aurois bien voulu répéter , me confirmèrent dans l'idée ou j'étois , que cette matière , en apparence gélatineuse , est organisée ; si c'eût été simplement un mucilage , il se seroit dissous dans l'eau , & il ne se seroit point formé d'écorce , comme cela est arrivé dans la première tentative : il est vrai qu'il ne s'est point formé d'écorce dans la seconde , & qu'on voyoit nager dans l'eau des flocons & des filamens qui sembloient être une matière gommeuse dissoute ; mais la saison étoit bien avancée quand on a fait cette seconde expérience ; & si l'eau est capable d'attendrir les vessicules du tissu-cellulaire , les filamens & les flocons que j'ai aperçus , pouvoient bien être produits par une sève extravasée ; d'ailleurs il suffit que l'écorce se soit formée , pour que ma conséquence soit fondée , puisque les preuves affirmatives emportent une conviction qui ne peut être détruite par les négatives. Enfin je ne puis me persuader qu'une matière gélatineuse & extravasée puisse jamais devenir un corps organisé.

Il ne faut pas se laisser tromper par certaines apparences ; si des maladies , si les injections , si les microscopes n'avoient pas prouvé que la glaire de l'œuf , l'humeur vitrée de l'œil , sont organisées , on pourroit les prendre pour des sucres épaissis , à aussi juste titre , que la matière demi-transparente qui produit l'écorce des arbres.

Expérience. J'enlevai au milieu de la tige de deux cerisiers , & tout autour , un morceau d'écorce de deux pieds de longueur ;

pour empêcher l'écorce que je remis sur le champ à sa place, de se greffer; je peignis les cylindres de bois découverts de leur écorce, l'un avec de la peinture en huile, & l'autre avec de la détrempe; l'écorce détachée ne se greffa point, il ne s'en forma point de nouvelle, mais il découla de la partie supérieure de la plaie, une prodigieuse quantité de gomme qui ne prit aucune organisation: voilà tout ce que peut produire un suc extravasé, & ces arbres ne pouvant pas subsister de la sève qui passoit dans le bois, se desséchèrent pendant l'été, & périrent.

Quoi qu'il en soit, je suis parvenu à beaucoup faciliter la guérison des plaies des arbres, & on peut remarquer que ç'a été en employant les mêmes moyens qui sont en usage pour la guérison des plaies des animaux. En bonne Chirurgie, il suffit de défendre les plaies récentes de l'attouchement d'un air nouveau, & d'arrêter la trop grande transpiration, prenant garde de ne rien déranger à ce que la Nature opère pour la formation des cicatrices, soit en essuyant les plaies avec trop de soin, soit en les tamponnant de charpie, ou en employant des médicamens maturatifs & pourrissans. Les tuyaux de verre dont j'ai couvert les plaies de mes arbres, remplissoient toutes ces vûes, ils arrêtoient la transpiration, ils empêchoient le contact de l'air, ils tenoient la matière, en apparence gélatineuse, à couvert de tout ce qui auroit pu la déranger.

Cette comparaison entre la guérison des plaies des arbres & celles des animaux, me fit naître l'idée d'essayer ce que produiroient, pour la guérison de l'écorce, les différens médicamens qu'on applique sur les plaies des animaux.

Quelques Jardiniers couvrent de différens mastics les endroits où ils ont coupé quelques branches, ainsi ces mêmes expériences me mettent en état de décider du bon ou du mauvais effet de cette pratique d'agriculture.

Le 1^{er} Juin 1737, je fis des plaies à plusieurs ormeaux, Expériences en enlevant au milieu de leur tronc, un morceau d'écorce d'environ un pouce en carré; sur le champ je couvris ces

334 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
plaies avec plusieurs matières en forme d'emplâtre, que je
retinis avec des bandelettes de toile.

Les matières que j'employai furent,

1° Un onguent composé de térébenthine, de poix de
Bourgogne & de cire : je choisissai cet onguent, parce qu'il
n'entre point de graisse dans sa composition, & qu'il attire
beaucoup quand on l'applique sur les tumeurs des animaux;
quelques-uns l'appellent l'*onguent royal*.

2° De la cire, parce que les Jardiniers s'en servent pour
couvrir les endroits où ils ont coupé quelques branches.

3° De la térébenthine, qui est une substance végétale
très-propre à empêcher le dessèchement, & à défendre les
plaies du contact de l'air.

4° De la bouse de vache, substance onctueuse que les
Jardiniers emploient pour couvrir les plaies des grands arbres.

5° De l'onguent de la Mère Thècle, qui est presque tout
composé de graisses épaissies par la litarge.

6° De l'onguent gris, ou du mercure éteint dans le sain-
doux, & la térébenthine, dans la vûe de reconnoître ce que
le minéral opéreroit sur les végétaux.

7° De la chaux anciennement éteinte dans l'eau, pour
voir l'effet des absorbans.

8° Du sel volatil ammoniac qui, comme l'on sait, est
très-contraire aux plaies des animaux, & qui fait tomber les
chairs en mortification.

9° Deux plaies étoient seulement recouvertes de mor-
ceaux de verre retenus avec du mastic.

10° Deux plaies étoient restées exposées à l'air, sans être
aucunement recouvertes.

11° J'avois fait une plaie (*fig. 36*) semblable à la figure
29, & je l'avois recouverte avec des feuilles vertes & de
la mousse.

Le mois de Septembre suivant, je levai tous ces appareils,
pour reconnoître en quel état étoient les plaies : la plaie cou-
verte d'onguent royal étoit en bon état & presque cicatrisée.

Sous la cire, la cicatrice étoit plus avancée, & la nouvelle écorce mieux conditionnée.

La plaie couverte de térébenthine étoit toute fermée par une écorce très-verte & fort unie.

La plaie étoit aussi entièrement cicatrisée sous la bouse de vache, mais la nouvelle écorce n'étoit ni si unie ni si verte; il est vrai qu'à cet arbre seulement, l'écorce avoit été enlevée tout autour.

Sous l'onguent de la Mère, la cicatrice étoit peu avancée, le bourrelet de nouvelle écorce paroissoit avoir peu de vigueur, & l'onguent dans l'endroit qui recouvroit la plaie, étoit plus blancheâtre & plus mol qu'ailleurs : je ne fus pas surpris du mauvais état de cette plaie, car j'étois prévenu d'avance, que les graisses sont contraires aux végétaux.

La plaie couverte d'onguent gris commençoit à peine à se cicatriser, l'arbre même avoit beaucoup souffert, plusieurs de ses feuilles étoient tombées, & beaucoup de ses petites branches étoient mortes : est-ce le mercure, est-ce la graisse qui a produit cet effet ? je me suis fait cette question, & je rapporterai les expériences que j'ai faites pour la décider.

Sous la chaux il n'y avoit nulle apparence de cicatrice, les bords de la plaie étoient même presque desséchés, & la chaux avoit pris une couleur citrinne à l'endroit où l'écorce avoit été enlevée.

Le sel volatil, bien loin d'avoir favorisé la cicatrice, avoit formé une escarre considérable qui s'étoit séparée de l'écorce vive.

Les plaies couvertes de morceaux de verre, étoient entièrement & très-bien cicatrisées.

A l'égard des plaies qui étoient restées à l'air, elles n'étoient pas entièrement fermées, elles étoient seulement bordées d'un bourrelet de nouvelle écorce, comme je l'ai dit au commencement de ce Mémoire.

Enfin la plaie (*fig. 36*) où il y avoit un morceau d'écorce isolé au milieu, & qui n'avoit été recouvert que de feuilles & de mousse, étoit entièrement cicatrisée.

Comme il pouvoit arriver que la prompte réunion de certaines plaies, dépendît plutôt de la vigueur des arbres que des matières dont on les couvroit, je crus devoir recommencer l'année suivante ces mêmes expériences ; mais ayant vû que la plaie qui avoit été recouverte de boue de vache s'étoit bien réunie, quoique l'écorce eût été enlevée tout autour, je résolus, pour mieux connoître l'effet des drogues que j'employois, d'enlever à tous mes arbres un anneau d'écorce de la largeur d'un pouce & demi.

Cette expérience fut exécutée sur des ormeaux le 29 Mars 1738, & les matières qu'on employa pour recouvrir les plaies, furent encore l'onguent de la mère, l'onguent royal, la cire, l'onguent gris, la térébenthine, la chaux éteinte, le sel volatil, la bouse de vache, la gomme de cerisier, la poix noire, & un mastic fait avec la térébenthine & la craie : voici l'état où se trouvèrent ces plaies le 20 Septembre 1738.

Onguent de la Mère : un gros bourrelet rabattu à la partie supérieure de la plaie, ni bourrelet ni bourgeons à la partie inférieure ; l'arbre avoit plusieurs feuilles jaunes.

Onguent royal : l'arbre tout dépouillé, point de bourrelet à la partie inférieure, un gros bourrelet à la partie supérieure, qui s'étoit étendu vers le bas, & y avoit rassemblé tout l'onguent : cette plaie se seroit probablement cicatrisée entièrement, si l'appareil n'avoit pas été trop serré ; néanmoins le bourrelet & l'arbre ne paroissent pas être fort vigoureux.

Cire : l'arbre étoit en très-bon état, & la plaie étoit presque réunie par une très-belle cicatrice.

Onguent gris : il y avoit un bourrelet à la partie supérieure de la plaie, quelques bourgeons à la partie inférieure, le bourrelet ne paroistoit pas fort vigoureux, non plus que le reste de l'arbre ; le bois découvert d'écorce étoit fort noir, & il ne restoit sur cet ormeau que quelques feuilles, encore étoient-elles très-jaunes.

Térébenthine : il y avoit un bourrelet au haut de la plaie qui s'étoit beaucoup étendu vers le bas, je crois que si l'appareil n'avoit pas été trop serré, la plaie se seroit entièrement fermée,

fermée, car le bois étoit fort verd & bien conditionné; néanmoins l'arbre avoit perdu beaucoup de ses feuilles.

Poix noire : cet arbre étoit semblable au précédent, à cela près que la bandelette étant encore plus serrée, le bourrelet qui étoit fort gros, ne s'étoit pas prolongé vers le bas de la plaie.

Chaux éteinte dans l'eau : on apercevoit un commencement de bourrelet, mais il étoit mort & desséché de même que le bois.

Gomme de cerisier : il s'étoit formé un gros bourrelet à la partie supérieure de la plaie, d'où il sortoit beaucoup de racines de demi-pouce de longueur ; ces racines étoient desséchées, néanmoins comme le bourrelet étoit fort verd, je coupai cet arbre immédiatement au dessous pour le mettre en terre, où il a repris à merveille ; je pense encore que cette plaie se seroit entièrement fermée, si l'appareil qui la recouvroit n'avoit pas été trop serré.

Bouffe de vache : cette plaie étoit entièrement fermée, l'arbre n'avoit point du tout souffert, & il avoit tellement augmenté de grosseur, qu'il avoit déchiré les bandelettes.

Sel volatil ammoniac : l'écorce du bas de la plaie étoit morte, le bois l'étoit aussi, il s'étoit formé à la partie supérieure un petit bourrelet qui s'étoit ensuite desséché, mais au dessus il s'en étoit formé un autre qui avoit produit des racines, ce qui me détermina à le mettre en terre, quoique l'arbre eût perdu toutes ses feuilles, il a repris & poussé presque comme un arbre bien enraciné.

Mastic de térébenthine avec la craie : la plaie étoit entièrement recouverte par une écorce verte, mais galeuse ; & l'arbre avoit assez grossi pour déchirer les bandelettes.

En faisant ces expériences, j'avois aussi enlevé un anneau d'écorce à un ormeau & à un marronnier d'inde, & j'avois laissé les plaies exposées à l'air, il se forma à la partie supérieure des plaies, des bourrelets qui ne s'étoient pas étendus vers le bas ; mais on voyoit sur le bourrelet de l'orme, des mamelons qui indiquoient la production de quelques racines,

ce qui me déterminâ à le couper au dessous du bourrelet pour le mettre en terre, où il a fort bien repris.

Ces expériences de 1738 confirment les conséquences que j'ai tirées de celles de 1737, & elles justifient ce que j'ai avancé dans mon Mémoire sur les boutures; néanmoins pour être encore plus certain de l'effet des médicamens que j'avois employés, je fis une autre expérience.

Au printemps 1739, j'enlevai à la tige d'un ormeau une lanière d'écorce d'un bon pouce de largeur, & qui avoit près de deux pieds de longueur; j'appliquai sur différens endroits de cette grande plaie, les drogues que je viens de nommer, dans l'intention de reconnoître si la même plaie seroit cicatrisée dans un endroit, pendant qu'elle ne le seroit pas dans les autres; ce qui ne pouvoit dépendre que des matières que j'appliquois dessus: voici l'état où se trouva cette plaie.

Onguent de la Mère, point de cicatrice; mastic de térébenthine & de craie, entièrement cicatrisée; bouse de vache, de même; onguent gris, la plaie noire, point de cicatrice; sel volatil, le bois blanc & desséché, point de cicatrice.

J'ai mis en question plus haut, en disant que l'onguent gris étoit plus contraire à la guérison des plaies, que favorable à la formation des cicatrices, de savoir si ce mauvais effet devoit être attribué au sain-doux qui entre dans la composition de cet onguent, ou au mercure; pour satisfaire ma curiosité sur ce point, j'enlevai un morceau d'écorce à la tige de trois jeunes cerisiers: une de ces plaies fut recouverte avec de la térébenthine pure, & l'automne elle se trouva bien cicatrisée: une autre fut couverte de térébenthine dans laquelle j'avois éteint du mercure; la plaie ne se ferma pas, elle étoit seulement bordée d'un bourrelet qui ne paroïssoit pas bien conditionné: enfin la troisième fut recouverte de sain-doux, dans lequel on avoit éteint du mercure, & l'automne cette plaie se trouva en bien plus mauvais état que la précédente; ainsi il paroît que le mercure est contraire à la réunion des plaies, mais que les graisses sont encore plus défavorables.

Mais on voit par toutes les expériences que je viens de rapporter,

1° Qu'il est avantageux de couvrir les plaies, & de les tenir à l'abri du contact de l'air.

2° Qu'il n'est pas indifférent d'employer pour cela toutes sortes de drogues : il faut éviter les graisses, les absorbans, les caustiques & les spiritueux salins ; mais il convient de faire usage des baumes qui empêchent le dessèchement des plaies, & qui les tiennent à l'abri des pluies & du contact de l'air. Enfin il faut faire en sorte que l'interposition des matières n'empêche pas le prolongement de la nouvelle écorce qui doit fermer la plaie ; ainsi on voit que la cure des plaies des arbres ressemble en quelque façon à celle des plaies récentes des animaux. Mais puisque nous avons examiné la réunion des plaies des arbres, principalement pour parvenir à l'explication de l'union des greffes avec leur sujet, il faut essayer de faire usage de ce que nos expériences nous ont appris.

On greffe en couronne, en fente, par approche, en écusson, en sifflet ; & il y a encore d'autres manières de greffer qui reviennent à celles que je viens de nommer, mais je me contenterai de rapporter quelques observations que j'ai faites sur quelques-unes de ces façons de greffer, mon intention n'étant pas pour le présent de traiter du manuel de la greffe.

Pour appliquer une greffe en couronne, on taille l'extrémité d'une petite branche (*fig. 37*), à peu près comme le gros bout d'un curedent ; & après avoir coupé horizontalement le tronc du sauvageon qu'on veut greffer, on fourre le bout de la greffe, qu'on a taillé en curedent, entre l'écorce & le bois du sauvageon (*fig. 38*), situant la greffe de façon que le bois de la greffe soit appliqué sur celui du sujet.

Quand j'ai examiné quelqu'une de ces greffes trois semaines ou un mois après leur application, j'ai aperçu que toute la partie de la greffe, qui étoit renfermée par l'écorce du sujet, étoit environnée d'une substance tendre, herbacée,

& comme grenue; & à la partie de la greffe qui reposoit sur l'aire de la coupe du sujet, il s'étoit fait un épanchement d'une pareille substance herbacée, qui s'étendoit comme pour recouvrir cette coupe; mais quoique le bois de la greffe touchât immédiatement le bois du sujet, j'ai remarqué que ces deux bois ne s'unissoient pas: le bois de la greffe se dessèche, & toute la réunion se fait au moyen de la substance herbacée dont je viens de parler, qui transude des écorces.

Quelque temps après, cette substance herbacée s'endurcit en bois; & l'écorce de la greffe étant continuée avec celle du sujet, il se forme des couches ligneuses qui paroissent tellement d'une seule pièce, que quand l'analogie entre les deux arbres est parfaite, & quand les deux bois sont d'une même couleur, on a bien de la peine à apercevoir le lieu de l'union; on voit seulement que les fibres longitudinales du sujet s'inclinent, & changent de direction pour s'aboucher avec celles de la greffe: je prie qu'on fasse attention à cette circonstance, j'en ferai usage pour la suite.

On sait que pour greffer en fente, on taille l'extrémité d'en bas des greffes en forme de coin (*fig. 39 & 40*), qu'on fend le sauvageon suivant son diamètre, & qu'on place l'extrémité des greffes qu'on a taillées en coin, dans cette fente, de façon que l'endroit de la greffe, où l'écorce joint le bois, réponde bien exactement au même endroit du sauvageon, je veux dire, à l'endroit où le liber touche le bois (*fig. 41*). Je ne parle point d'un fort lien d'osier qu'on place tout autour de l'arbre pour serrer suffisamment les greffes dans leur fente, si le sauvageon étant menu n'a pas assez de force élastique pour bien assujétir les greffes, non plus que d'une poupée faite avec de la terre grasse, de la mousse, & quelquefois de la toile, dont on couvre l'aire de la coupe des sauvageons; mais après ce que j'ai dit, en parlant des plaies des arbres, on aperçoit combien ces précautions sont avantageuses; comme elles sont connues de tout le monde, il il me suffira d'assurer que j'ai fait sur cette manière de greffer,

les mêmes observations que sur celle en couronne. J'ai trouvé les greffes environnées d'une substance herbacée qui remplissoit entièrement les vuides qui se trouvoient entre la greffe & le sujet, & cette substance s'étendoit sur l'aire de la coupe du sauvageon. J'ai aussi observé que cette substance s'endurcissoit en bois, mais je n'ai presque jamais aperçu d'union bien formée du bois de la greffe avec celui du sujet.

Pour greffer en écusson, ou pour écussonner, on détache de dessus un jeune bourgeon un bouton à bois, avec un peu d'écorce qui l'environne, comme le représente la figure 42. On fait à l'écorce de l'arbre qu'on veut écussonner, une incision en forme de *T*, comme *a* (fig. 43); puis ayant détaché l'écorce du bois, on introduit l'écusson entre l'écorce & le bois, comme on le voit en *b* (fig. 43); on presse l'écorce du sujet contre l'écusson avec un lien de laine, de chanvre, ou d'écorce d'arbre, & l'écusson est fait.

L'opération de greffer en écusson se réduit donc à placer un bouton garni d'un peu d'écorce, entre l'écorce & le bois du sujet.

Dans cette façon de greffer, on ne conserve point du tout du bois de l'arbre qu'on veut multiplier; néanmoins ordinairement l'écusson ne se joint au sujet que par ses bords, & toujours au moyen de la substance herbacée, de sorte que le plus souvent le corps de l'écusson ne contracte aucune union avec le bois sur lequel on le pose; je dis le plus souvent, parce que je crois avoir quelquefois aperçu des points d'union avec le bois au milieu des écussons.

On pourroit faire une question, du moins je me la suis proposée. La greffe contribue-t-elle à former la substance herbacée qui fait l'union, ou cette substance ne vient-elle que du sujet? Il n'est guère possible de douter que le sujet n'en fournisse une bonne partie, mais je soupçonne que la greffe contribue à sa formation; & quoique ce mystère se passe sous l'écorce, & hors de portée de notre vûe, ma conjecture est néanmoins fondée sur une observation que

j'ai faite sur une de ces greffes, qu'on appelle en flûte, ou en sifflet.

Pour faire cette greffe, qu'on pratique ordinairement pour les arbres qui ont l'écorce épaisse, tel que le figuier, le noyer, le châtaignier, on coupe la tige ou les branches d'un jeune arbre (*fig. 44*) à une certaine hauteur, on fait au haut de la tige en *a*, par exemple, une incision à l'écorce tout autour de cette tige; & comme l'arbre doit être en pleine sève, en tordant l'écorce on la détache du bois: de sorte qu'à l'extrémité de la tige le bois reste à nud, ou découvert d'écorce; quelquefois au lieu d'emporter l'écorce entièrement, on la découpe par lanières, comme on le voit dans la figure 45; & quand la greffe est mise en place, comme je le dirai dans un instant, on relève les lambeaux d'écorce, qui couvrent la greffe.

Avant que d'entamer, comme je viens de le dire, l'écorce du sujet, on choisit une branche (*fig. 46*) qui doit être, à très-peu de chose près, de la même grosseur que l'extrémité *a* de la tige du sauvageon; on emporte en *b* (*fig. 46*) un anneau d'écorce, tout pareil à celui qu'on a ôté de *a* (*fig. 44*); mais il est essentiel que l'anneau d'écorce *b* soit garni d'un bouton. On enfle l'extrémité de la tige *a* du sauvageon dans l'anneau d'écorce *b*; & tout étant bien ajusté, comme on le voit dans la figure 47, on serre la greffe avec un petit lien de laine, on la couvre avec un peu de cire, & l'opération est faite.

Si l'extrémité *a* (*fig. 44*) étoit un peu trop grosse pour entrer dans l'anneau d'écorce *b* (*fig. 46*), on pourroit, avec un greffoir, emporter un peu du bois *a* du sujet, sans préjudice pour la greffe; parce que rarement il se forme d'union du cylindre ligneux *a*, avec la virole d'écorce *b*, mais l'union se fait au contact des deux écorces *c* (*fig. 47*).

Si au contraire le cylindre ligneux *a* (*fig. 44*) étoit trop menu, il faudroit fendre la virole d'écorce *b* (*fig. 46*), & emporter un peu d'écorce pour diminuer le diamètre de cette

virole, & faire que l'écorce de la greffe réponde bien à celle du sujet : c'est la condition la plus importante.

Pour faire une greffe en flûte, il faut donc enlever au haut de la tige d'un jeune arbre une virole d'écorce de la largeur de deux travers de doigt, & y en substituer sur le champ un pareil, qu'on a levé sur l'arbre dont on veut avoir l'espèce. Or à une de ces greffes il s'en falloit quelque chose que l'écorce, étrangère au sujet, ne joignît la naturelle ; je doutois de la réussite de cette greffe, quand j'aperçus un petit bourrelet se former au bas de l'écorce de la greffe, qui descendit, & parvint à joindre l'écorce du sujet.

On aura sans doute peine à convenir qu'un morceau d'écorce, qui n'a encore contracté aucune union avec l'arbre sur lequel on l'applique, puisse faire quelques productions. Néanmoins si j'ai bien vû ce que je viens de rapporter, il faut que ce morceau d'écorce, qui a toute son organisation, & qui reçoit un peu d'humidité du bois sur lequel on l'applique, soit en état de contribuer à la formation de la substance herbacée, qui fait la réunion ; & il me paroît assez vrai-semblable que l'amas de substance herbacée, que j'ai dit qui recouvre l'aire de la coupe des greffes en fente & en couronne, est produit par les greffes ; néanmoins comme il est aisé de se tromper dans des observations aussi délicates, & comme je n'ai pas été à portée de vérifier celle que j'ai faite sur la greffe en sifflet, je ne propose ce concours de la greffe que comme une conjecture ; faisant remarquer néanmoins qu'il faut qu'une bouture qu'on met en terre, fasse d'elle-même quelques productions pour se procurer des racines, qui sont l'organe qui peut tirer la substance qui doit dans la suite lui fournir la nourriture dont elle aura besoin. Mais en voilà assez de dit sur cet article, je passe à la comparaison que je me suis proposé de faire entre la réunion des plaies des arbres & celle des greffes.

Si l'on se souvient que j'ai vû sortir d'entre le liber & le bois, & d'entre les fibres longitudinales de l'aubier, un tissu cellulaire si dilaté, qu'il sembloit une matière gélatineuse ; si

l'on se rappelle que cette matière, qui paroïssoit d'abord un peu transparente, est devenue blancheâtre, puis grisâtre, ensuite verte & herbacée, & enfin ligneuse; si d'un autre côté on fait attention qu'on place toutes les greffes & tous les écussons précisément à l'endroit d'où transsude la matière gélatineuse, & que les greffes sont d'abord environnées d'une substance herbacée, qui, dans la suite, devient ligneuse, on fera, je crois, conduit à penser que la substance herbacée qui environne les greffes, a d'abord été gélatineuse, & que l'union s'est faite dans le temps que cette substance étoit très-molle & succulente; ainsi je crois que le tissu cellulaire se dilate, qu'il s'amincit prodigieusement; & que les productions de ce tissu, tant celles qui viennent de la greffe, que celles qui viennent du sujet, se joignent d'abord par un contact immédiat, qui, bien-tôt, devient une union parfaite, & une continuité de vaisseaux, quand la sève s'est fait jour pour passer de l'un à l'autre. Je veux bien que cette théorie de l'union de la greffe avec le sujet tienne un peu de la conjecture; mais j'espère qu'on conviendra que mes observations conduisent bien près du but que je m'étois proposé pour objet: elles font plus, elles jettent quelque jour sur la réunion des plaies des animaux; car si l'on examine attentivement les plaies qui se cicatrisent, on apercevra que les chairs grenues qui s'y forment, sont aussi recouvertes par une matière qui semble gélatineuse, & que quelques auteurs ont appelée le *cambium*; d'autres, le suc nourricier. On peut emporter cette matière avec un pinceau de charpie, & alors le sang s'échappe des endroits où l'on a emporté cette matière, que je crois organisée, & qui ne paroît muqueuse qu'à cause de l'amincissement des membranes qui contiennent les liqueurs. M. Boerhaave dit, qu'ayant examiné ce *cambium* au microscope, il y a découvert des fibres, & il en conclut, que le *cambium* est organisé; mais je reviens à mon sujet.

On ne fera pas, je crois, de difficulté de m'accorder que l'union des greffes se fait comme la réunion des plaies des arbres :

arbres : dans l'union des greffes avec leur sujet, il est incontestable qu'il y a abouchement des vaisseaux du sujet avec ceux de la greffe, puisque la greffe se nourrit de la sève de son sujet, & de-là je conclus qu'il y a aussi abouchement de vaisseaux dans les cicatrices des arbres. Des Anatomistes célèbres ont nié un pareil abouchement de vaisseaux dans les cicatrices des animaux ; non seulement parce qu'ils ne pouvoient pas concevoir la mécanique de cet abouchement, mais encore, disent-ils, parce que les injections ne se distribuent pas dans les cicatrices : ils pensoient donc qu'il n'y avoit dans les parties molles réunies par les cicatrices, qu'un engrainement de vaisseaux semblable à celui des sutures du crâne. Si l'analogie des végétaux aux animaux avoit ici plus de poids, la question qui partage les Anatomistes seroit décidée en faveur de ceux qui soutiennent l'abouchement des vaisseaux ; mais comme il n'est pas aisé de prouver que la texture des chairs est la même que celle des écorces, il faudroit, pour décider cette question, parvenir à pratiquer la greffe sur les animaux : je terminerai ce Mémoire par les tentatives que j'ai faites à ce sujet.

Je fais qu'à l'occasion de plaies considérables aux mains, on a vû des doigts s'unir les uns aux autres ; mais cette espèce de greffe se peut faire par un simple engrainement : l'opération du bec de lièvre fournit une réunion toute semblable, & dont on ne tire pas plus d'éclaircissement.

Je n'ignore pas, & j'en ai vû des exemples, qu'il y a eu des doigts coupés au point de ne plus tenir que par un lambeau de la peau, qui se sont néanmoins réunis.

Un de nos chiens de chasse ayant eu un morceau de peau fort large emporté de la fesse, à laquelle il ne tenoit plus que par un lambeau fort étroit, je suis parvenu à conserver ce morceau de peau, qui a servi à fermer une grande partie de la plaie.

Deux Grenadiers des Gardes-Françoises s'étant battus à coups de sabre dans la rue Saint Jacques, on porta le blessé chez M. de la Serre habile Chirurgien, très-connu par le

cours des plantes usuelles qu'il fait avec tout le succès possible. M. de la Serre, après avoir rasé la tête de ce Soldat, trouva qu'il avoit reçu un coup de sabre, qui commençoit au dessus de la réunion de la suture sagittale avec la lambdoïde, & le coup avoit été assez violent pour emporter la table externe du crâne, d'une partie des deux pariétaux, & d'une grande portion de l'os occipital : le diploé qui avoit été coupé par le coup de sabre, restoit en partie adhérent à la table interne qui recouvroit le cerveau, & en partie à la table externe qui étoit enlevée, & qui restoit adhérente aux tégumens. Toute cette grande pièce, partie osseuse, partie charnue, étoit retenue par une bande charnue qui n'avoit que trois à quatre doigts de largeur; après que M. de la Serre eut nettoiyé & lavé la plaie avec du vin chaud, il remit la pièce emportée à sa place naturelle, il la couvrit d'une compresse trempée dans l'eau de vie, qu'il assujétit par un bandage convenable; & cette grande plaie fut guérie en très-peu de temps, & sans qu'il survînt d'accident. Voilà des exemples singuliers de la facilité que les chairs, & même les os, ont à se réunir quand il n'y a point de circonstances qui s'y opposent.

Mais on n'admet pas la conséquence de ces exemples, car si-tôt qu'il reste quelque adhérence, on dit qu'elle est suffisante pour transmettre la nourriture à la partie qu'on soutient qui ne s'est réunie que par engrainement.

On a vû des dents arrachées & remises sur le champ dans leur alvéole, s'y affermir, mais on nie qu'elles y tiennent autrement que par le resserrement des alvéoles & des gencives, où elles restent enchaînées & fermement assujéties.

Les monstres qui ont des membres surnuméraires, sont regardés par quelques-uns comme des exemples de greffes animales; mais ceux qui admettent des germes primitivement monstrueux, rejettent ces exemples: d'ailleurs, quand on conviendrait que des germes peuvent se greffer les uns avec les autres, on n'en pourroit pas conclurre que cette sorte de réunion auroit lieu pour les animaux formés.

Enfin on cite des exemples de vraies greffes animales, des morceaux de chair de mouton qui ont servi à fermer de grandes plaies : que les femmes du nord réparent le bec de lièvre qui défigure leurs enfans, au moyen d'un petit morceau de chair de poulet qu'elles mettent dans l'ouverture, & qui s'y soude : des doigts, des nez absolument séparés, qui se sont réunis, ou qu'on a formés aux dépens d'autres parties ; mais quoique quelques-uns de ces faits soient revêtus d'autorités assez fortes, il s'en faut beaucoup qu'ils soient avoués de tous les Anatomistes.

Pour savoir à quoi m'en tenir sur l'abouchement des vaisseaux dans les cicatrices, & sur la possibilité des greffes animales, j'ai coupé entièrement la jambe d'un poulet, & je me suis proposé de la réunir ; l'entreprise étoit hardie, elle m'a cependant réussi, le détail de cette expérience fera évanouir tout le merveilleux de cette grande opération, mais ce qu'il y a d'instructif subsistera. L'abouchement des vaisseaux & la possibilité des greffes animales, sera incontestablement établie ; d'ailleurs cette expérience a été accompagnée de circonstances particulières, qui ne seront pas indignes de l'attention de l'Académie.

Pour faire l'espèce de greffe qu'on nomme *par approche*, on choisit deux arbres qui soient très-près les uns des autres, on coupe la tige du sauvageon à une hauteur convenable, relativement à la forme & à la grandeur de l'arbre dont on veut multiplier l'espèce, puis on fait au sauvageon une entaille en creux, pareille à celle qu'on voit (*fig. 44*) : on fait aussi à la tige de l'arbre qu'on veut multiplier, ou à une de ses branches, une espèce d'endement (*fig. 45*) qui puisse remplir bien exactement l'entaille du sauvageon, de telle sorte que l'écorce des deux arbres se réponde le mieux qu'il est possible : étant ajustés l'un à l'autre, comme on le voit dans la figure 46, alors au moyen d'un lien on empêche les deux arbres de se séparer, on couvre la coupe avec de la cire, & la greffe est faite. De cette façon la greffe tire la nourriture de son propre tronc, pendant qu'elle contracte une nouvelle

union avec le sauvageon ; & quand cette union est bien formée, on sépare entièrement la greffe de son tronc, & elle est en état de subsister sur l'arbre auquel elle s'est unie. C'est cette espèce de greffe que je me suis proposé d'imiter dans l'expérience que je vais rapporter.

Plusieurs poulets étant destinés à souffrir la grande opération dont j'ai parlé, je commençai par leur faire rompre l'os de la jambe, communément dit le *pilon*, vers la partie moyenne, la réduction en fut faite, & on laissa le cal se former ; quand l'os fut bien réuni, on coupa les chairs vis-à-vis le calus, seulement dans le tiers de la circonférence de la jambe, mais jusque sur l'os qu'on grattoit même un peu avec le bistouri : cette plaie étant guérie, on coupa un autre tiers des chairs, entamant un peu sur la première cicatrice, & allant comme la première fois jusqu'à l'os, sans épargner ni vaisseaux sanguins, ni tendons, ni nerfs.

Enfin quand ces deux plaies furent fermées, on acheva de couper le reste des chairs, toujours jusqu'à l'os, & en entamant un peu sur les deux premières cicatrices.

De six poulets il n'y en eut qu'un qui pût supporter cette rude opération, celui-ci que j'avois confié, en revenant à Paris, aux soins de M. du Pas Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Pluviers, étoit guéri, n'y ayant plus qu'une petite plaie extérieure à fermer ; il marchoit presque aussi bien que ses camarades, la jambe étant seulement un peu roide, ce qui probablement se seroit dissipé, mais il survint une forte gelée qui endommagea tellement la plaie, qu'il mourut en peu de jours. J'aurois pû m'en tenir à cette expérience qui m'apprenoit tout ce que je voulois savoir, néanmoins M. du Pas l'ayant recommencée sur deux autres poulets, en conduisit un à une guérison si parfaite, que j'ai été obligé de le tuer pour injecter & disséquer sa jambe.

En injectant l'artère au haut de la cuisse, l'injection se distribua jusqu'au bas de la jambe ; en injectant la veine au bas de sa jambe, l'injection passa jusqu'au haut de la cuisse ; l'une & l'autre injection s'étant distribuées à merveille dans les chairs,

Je ne puis dire si les gros vaisseaux que l'injection remplissoit, étoient des vaisseaux capillaires dilatés, ou les gros vaisseaux qui s'étoient réunis ; mais cette expérience démontre incontestablement l'abouchement des vaisseaux qui étoit contesté par plusieurs bons Anatomistes.

Je reconnus par la dissection que les muscles fléchisseurs étoient en très-bon état, mais plusieurs des extenseurs s'étoient formés de nouvelles attaches auprès du calus du tibia, ce qui fait que cet animal boitoit, ne pouvant pas allonger cette jambe autant que l'autre.

L'attitude naturelle des oiseaux qui sont blessés à la jambe, étant de la tenir ployée sous leur ventre, les bouts des muscles fléchisseurs qui ont été coupés s'étoient rapprochés naturellement, pendant que ceux des extenseurs s'étoient éloignés les uns des autres : c'est probablement ce qui a fait que les uns ont conservé leur situation ordinaire, & que les autres se sont formés de nouvelles attaches.

N'importe, voilà à l'occasion de cette grande plaie, des changemens considérables dans la disposition des muscles, puisque plusieurs ne se sont point trouvés dans l'ordre naturel ; mais on va voir quelque chose encore de plus singulier, car en donnant un autre exemple de greffes animales, qui se pratique fréquemment dans les basse-cours, on verra une partie tout-à-fait détachée du pied d'un animal, s'unir à la tête d'un autre, au point d'y prendre un accroissement beaucoup plus grand qu'elle n'auroit fait dans sa place naturelle : on verra qu'il se forme quelquefois des cavités, des éminences articulaires, des bandes ligamenteuses, des ligamens capsulaires, en un mot, une articulation ou quelque chose d'équivalent, dans un endroit où naturellement il ne devoit point y en avoir.

On sait que la crête des coqs est attachée à leur tête par une large base, qui s'étend depuis la partie supérieure de l'os occipital, jusqu'à l'origine du bec *b, c*, (*fig. 48*).

Si l'on coupe cette crête à un travers de doigt des os du crâne, on voit qu'elle forme à sa partie postérieure un

bourrelet assez épais *a* (fig. 49); & qu'après avoir fait une anse qui laisse un vuide au milieu, les deux côtés se rapprochent en devant vers *b*, n'étant joints que par un tissu cellulaire: c'est dans le vuide de la duplicature de la crête qu'on place un jeune ergot, qui n'est alors pas plus gros qu'un petit grain de chenevis, & qu'on a coupé au pied d'un poulet.

Si l'on détache la peau au dessus des orbites, & qu'on la dissèque en remontant vers le sommet de la tête, il semble que la crête ne soit qu'une prolongation de la peau qui s'épaissit en cet endroit, & que la peau des deux côtés de la tête, après avoir formé la duplicature dont je viens de parler, se réunit un peu au dessous de la partie de la crête qui est frangée, où l'on n'aperçoit plus de duplicature; néanmoins la crête est fort adhérente au crâne, & sa substance est différente de celle de la peau, puisqu'elle est plutôt cartilagineuse que membraneuse.

J'ai attentivement examiné si la crête des coqs, qui est quelquefois d'une grosseur surprenante, étoit retenue par des ligamens, je n'en ai aperçu aucun, j'ai seulement observé qu'elle étoit si adhérente au crâne, qu'on ne pouvoit l'en séparer sans couper une partie de la substance de la crête.

Après avoir donné un abrégé de l'exposition anatomique de la crête d'un coq, il faut parler de la greffe que j'ai faite sur cette partie.

Je fis couper la crête à plusieurs jeunes coqs, & je fis placer un petit morceau de leurs ergots dans la cavité que j'ai dit qui étoit à la partie intérieure & postérieure de la base de la crête. Plusieurs de ces ergots tombèrent par le mouvement de la tête des coqs; mais au bout de quinze jours ou de trois semaines, les ergots qui étoient restés sur la tête des coqs, y avoient contracté une union assez parfaite, pour que des ergots, appliqués dans le mois de Juin, n'étant pas plus gros qu'un grain de chenevis, eussent acquis près d'un demi-pouce de longueur à la fin de Décembre de la même année; & j'en ai eu, qui, au bout de trois ou quatre ans, avoient, en les supposant redressés, plus de quatre

pouces de longueur (*fig. 53*). Un auteur dit avoir vu une corne pareille sur la tête d'un chapon, & qu'elle avoit neuf pouces de longueur. La dissection de ces grandes cornes m'a fourni plusieurs observations qui méritent d'être rapportées.

1° On aperçoit à l'extérieur un bourrelet calleux qui embrasse la base de la corne *a* (*fig. 53*); & en disséquant la peau, on voit qu'elle aboutit à ce bourrelet.

2° Quand on a enlevé la peau, & détruit une partie de ce bourrelet, on découvre une espèce de ligament capsulaire (*fig. 54*) *aa*, qui empêche d'apercevoir l'insertion, ou plutôt l'articulation de la corne avec le crâne.

3° Quand on a enlevé avec précaution cette espèce de ligament capsulaire, on découvre plusieurs bandes ligamenteuses, qui, partant de la corne, vont aboutir, les unes aux fosses nasales, les autres à la partie supérieure des orbites, ou à différens endroits de l'os occipital (*fig. 55 & 56*). Ces ligamens ne vont pas aboutir constamment aux mêmes endroits, & ne sont pas en aussi grand nombre dans tous les coqs; mais j'ai constamment aperçu dans ceux qui avoient de grandes cornes, une forte bande ligamenteuse, qui, d'un bout s'inséroit dans la partie cornée du bec, & répondoit de l'autre au centre de la base de la corne (*fig. 54 & 55*).

4° Quand on a enlevé & détruit tous les ligamens, excepté celui qui va au bec, la corne se détache assez aisément du crâne; & en la renversant vers le bec (*fig. 57*), on aperçoit sous la base de cette corne, des cavités articulaires, & sur le crâne, des éminences correspondantes: alors toute la substance cornée se détache d'un noyau osseux pyramidal, quelquefois terminé par plusieurs pointes, qui reste adhérent à la bande ligamenteuse, que j'ai dit qui aboutit au bec (*fig. 55, 57, 59*).

5° Ce noyau osseux, qui n'est pas fort compacte, est recouvert d'une membrane assez semblable au périoste; mais qui est en plusieurs endroits sanguinolente (*fig. 60*).

6° La partie cornée étant détachée de son noyau, a la figure d'une défense d'éléphant, étant creusée & mince par

352 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
le bas, & pleine vers le bout d'en haut dans plus de la
moitié de sa longueur (*fig. 61*).

J'en mis une tremper quelque temps dans l'esprit de vin,
qui désunit tellement les couches cornées, qu'on pouvoit
en détacher un grand nombre (*fig. 62*).

M. Bertin ayant bien voulu m'aider à disséquer une de
ces têtes, j'ai dessiné les figures 54 & 57 sur les prépara-
tions.

Après avoir rapporté les observations que j'ai faites en
disséquant plusieurs têtes de coqs garnies de grandes cornes
(car quand les cornes sont petites, on n'aperçoit presque
rien) je passe aux conséquences qu'on peut tirer des obser-
vations précédentes.

1° Voilà une partie organisée qu'on a détachée de la
patte d'un coq, lorsqu'elle n'étoit pas plus grosse qu'un grain
de chenevis; & qui étant placée sur la tête de ce même
animal, y a contracté une union assez intime, pour devenir
de plusieurs pouces de longueur, conservant en cet endroit
la même organisation qu'elle avoit dans sa place naturelle,
excepté qu'elle y est devenue plus grande. Il faut convenir
que c'est-là véritablement une greffe pratiquée sur un animal.

2° Voilà un noyau osseux, revêtu d'un périoste, & cou-
vert d'une substance cornée, en un mot, une corne sem-
blable à celle des bœufs, & qui croît de la même façon,
par des lames qui se forment dans l'intérieur, & qui obli-
gent les extérieures de s'étendre; ce qu'elles font seulement
par le bas, qui tient à l'anneau cartilagineux, ou aux bandes
ligamenteuses dont j'ai parlé.

3° Cette corne n'ayant pas pû, à cause de sa grandeur
& des mouvemens continuels de la tête du coq, s'unir inti-
mement au crâne, ou s'y ankyloser, elle est restée immo-
bile, & il s'est formé une espèce d'articulation, & plusieurs
ligamens assez forts pour soutenir cette grande corne. Tous
ces organes, comme je l'ai dit, ne se trouvent point dans
l'état naturel, ni sous la crête des coqs, ni aux environs de
leur ergot, du moins je n'ai pû les apercevoir: ainsi la Nature
fait

fait subvenir à ses besoins, par le développement de nouveaux organes. C'est un fait bien singulier, mais qui se trouvera probablement confirmé par beaucoup d'observations sur les monstres, si cette idée se présente à ceux qui en feront la dissection.

Quand on dissèque attentivement des greffes, on remarque aussi, que suivant des circonstances particulières, les fibres de la greffe, & celles du sujet, prennent différentes inflexions, pour se mieux ajuster les unes aux autres. Je me propose d'insister dans une autre occasion plus positivement sur cette matière; mais il paroît que dans les végétaux, comme dans les animaux, il se développe des organes suivant des circonstances, & qu'il se fait de petits changemens dans leur organisation, qui suppléent, du moins en partie, à des défauts de conformation.

J'ai promis de rendre compte, avant de finir ce Mémoire, de quelques nouvelles observations qui ont rapport au Mémoire que j'ai donné en 1744, sur la façon de faire reprendre des boutures.

Je dis alors que si on enlevoit au printemps à la tige d'un jeune arbre, ou à une branche vigoureuse, un petit anneau d'écorce d'une ou deux lignes de largeur, & qu'on substituât à la place un fil ciré, recouvert avec de la mousse, on trouvoit l'automne qu'il s'étoit formé au dessus du fil un gros bourrelet (*fig. 66*), qui avoit une grande disposition à fournir des racines. J'ai dit qu'on trouvoit quelquefois des racines qui avoient pénétré dans la mousse, ou qu'on voyoit sur l'écorce qui couvroit le bourrelet, des mamelons qu'on devoit regarder comme des germes de racines. Depuis la lecture de mon Mémoire, ayant répété ces mêmes expériences sur des ormeaux, je trouvai de gros bourrelets, sur lesquels il ne paroissoit presque pas de mamelons : la curiosité me prit d'examiner, si en enlevant l'écorce je ne découvrois pas des germes de racines ; j'enlevai donc l'écorce qui couvroit les bourrelets (*fig. 67*), je la trouvai un peu plus épaisse que sur le reste de l'arbre;

mais la plus grande partie du bourrelet étoit formée par une masse ligneuse, sur laquelle on voyoit des mamelons ligneux qui entroient dans l'écorce, & qui ne paroissent pas sensiblement au dehors. Je partageai avec une scie assez fine un de ces arbres en deux, & j'aperçus, 1° que la masse ligneuse qui formoit le bourrelet, se distinguoit très-aisément du bois, qui étoit formé, lorsqu'on avoit placé la ligature, non seulement par la couleur, qui étoit un peu rougeâtre, mais encore par le fil du bois, qui n'étoit pas uniforme dans le bourrelet (*fig. 68*), pendant qu'il l'étoit dans le bois précédemment formé. 2° J'apercevois dans ce bourrelet des espèces de nœuds (*fig. 69*), des changemens de direction dans les fibres, qui tendoient toujours à un mamelon ligneux. 3° Au dessus de chaque mamelon (*fig. 67*), il y avoit comme une petite côte ligneuse, qui faisoit autant de petites éminences sur le bourrelet.

Voilà, pour ainsi dire, des boutons de racines : ces boutons sont bien différens de ceux qui doivent fournir des branches ; mais qu'il reste de découvertes physiques à faire sur la formation des uns & des autres !

R É C A P I T U L A T I O N.

J'ai commencé par m'assurer que l'union des greffes avec leur sauvageon, ne ressembloit pas à l'union du gui, & des autres plantes parasites, sur les arbres auxquels ils s'attachent. Les plantes parasites jettent des racines dans l'écorce des arbres qui leur fournissent la nourriture, au lieu qu'à l'égard des greffes, il y a union de fibre à fibre. Persuadé de cette vérité par la dissection de plusieurs arbres greffés, dont le bois de la greffe étoit de différente couleur que celui du sujet, & m'étant assuré, par beaucoup d'expériences, que la partie ligneuse des arbres, quand elle est bien endurcie, ne se réunit pas, soit que les fibres ligneuses aient été séparées ou rompues, mais que la réunion des arbres rompus ne se fait que par les écorces, ou par une matière que fournit le cœur, comme la réunion des os des animaux ne se fait qu'au

moyen du périoste, je me proposai d'examiner attentivement la régénération de l'écorce dans les arbres où on l'aurait emportée; j'ai reconnu, 1° que quand les plaies des arbres n'étoient que superficielles, quand elles n'atteignoient pas toute l'épaisseur de l'écorce, quand elles ne s'étendoient pas jusqu'au bois, elles se guérissent aisément & sans que la cicatrice parût; ce qui s'observe de même à l'égard des animaux.

2° Quand on a enlevé toute l'écorce jusqu'au bois, le tissu cellulaire du liber ou de l'aubier se dilate, il forme autour de la plaie un bourrelet qui s'endurcit en bois, & qui est recouvert d'une écorce semblable aux bourgeons; cette écorce fournit des lames ligneuses qui ferment la plaie à mesure que l'arbre grossit; mais le bois nouveau qui recouvre la plaie, ne contracte point d'union avec le bois qu'il recouvre, il reste toujours dans l'intérieur une solution de continuité.

3° Si à dessein on creuse avec une gouge l'endroit du bois qui a été découvert d'écorce, si par accident ce bois tombe en pourriture, les plaies sont beaucoup plus longtemps à se cicatrifer, parce que les nouvelles couches ligneuses s'étendent pour atteindre le fond de la plaie.

4° Ayant soupçonné que le tissu cellulaire de l'aubier pourroit concourir avec celui du liber à fermer les plaies, si on empêchoit qu'il ne se desséchât, j'ai couvert avec des tubes de verre les endroits dépouillés d'écorce, & j'ai eu le plaisir de voir la nouvelle écorce bourgeonner de toute l'étendue de la plaie, de sorte que l'aubier contribuoit, comme le liber, à la formation des cicatrices, & les plaies étoient bien plutôt fermées.

5° Voyant qu'on pouvoit accélérer la guérison des plaies des arbres, en employant les mêmes moyens qu'on pratique, en bonne Chirurgie, pour la guérison des plaies récentes des animaux, je me proposai d'essayer ce que produiroient, sur les végétaux, les médicamens qu'on emploie sur les animaux: du grand nombre d'expériences que j'ai faites à ce sujet, on

peut conclurre que les plaies des végétaux se guérissent bien plus promptement quand on les couvre de matières convenables, que quand on les abandonne à elles-mêmes : la cire, la térébenthine & les autres baumes qui empêchent le contact de l'air & arrêtent la transpiration, sont admirables ; mais les spiritueux salins, les absorbans & les graisseux, sont pernicieux.

6° Instruit par les tentatives précédentes, j'ai enlevé l'écorce à de grands arbres dans toute la longueur de leur tronc, sans les faire périr ; mais l'écorce qui s'est régénérée, ou plutôt l'épiderme, ne ressemble point encore à l'écorce naturelle de ces arbres.

7° A travers le verre qui recouvroit les plaies de quelques-uns de mes arbres, j'ai aperçu qu'il sortoit de dessous l'écorce, & d'entre les fibres longitudinales de l'aubier, une substance gélatineuse ; que cette substance qui d'abord étoit transparente, devint blancheâtre, puis grisâtre, puis verdâtre ; & qu'enfin elle se convertit dans l'intérieur en bois, qui est par-dessus couvert d'écorce. J'ai fait plusieurs expériences pour reconnoître si la matière, qui d'abord paroît un mucilage, n'est qu'un suc épais, ou si c'est un corps organisé ; & il m'a paru qu'elle est très-organisée, & qu'elle est un tissu cellulaire très-dilaté.

8° Les observations que je viens de rapporter sur la régénération de l'écorce des arbres, m'ont conduit à soupçonner qu'il se passoit quelque chose de semblable dans la régénération des chairs des animaux, & qu'une matière épaisse & blancheâtre qui recouvre les chairs grenues qui se forment actuellement, matière que quelques Anatomistes ont nommée le *cambium*, est de même un tissu vésiculaire très-dilaté.

9° Ayant acquis ces connoissances sur la guérison des plaies des arbres, & sur la régénération de l'écorce, j'ai essayé d'en tirer parti pour l'union de la greffe avec son sauvageon. Or il m'a paru qu'il ne se formoit presque jamais d'union entre le bois de la greffe & celui du sujet, que toute l'union se faisoit par les écorces : quand j'ai disséqué des greffes,

quinze jours ou trois semaines après leur application, j'ai trouvé qu'elles étoient environnées par une substance herbacée & grenue, & que l'union se fait au moyen de cette substance, ce qui me fait penser que le tissu cellulaire de la greffe & celui du sujet se dilatent, & qu'il forme la substance gélatineuse : cette substance devient peu à peu herbacée, puis ligneuse, & alors l'union est parfaite. Ceci n'est pas une pure conjecture, car quoique je n'aie pas pû apercevoir dans les greffes la substance gélatineuse à cause des écorces, je me suis assuré que l'herbacée s'y trouve ; & comme j'ai reconnu que la substance gélatineuse des plaies devient herbacée, puis ligneuse, il me paroît qu'il n'y a que l'état de mucilage qui m'ait échappé, & que je ne désespère pas d'observer dans la suite.

10° Il n'est pas douteux qu'il y a dans les greffes abouchement de vaisseaux, puisque le sujet transmet la nourriture à la greffe ; & la grande conformité que j'ai établie entre la guérison des plaies des arbres, & l'union des greffes, conduit à penser qu'il y a aussi abouchement dans les cicatrices des animaux : plusieurs grands Anatomistes nient qu'il y ait un pareil abouchement dans les cicatrices des animaux, parce que, disent-ils, l'injection ne se distribue pas dans les cicatrices ; ainsi ils pensent que les vaisseaux, dans ce cas, s'unissent par engrainement : mes expériences sur les végétaux, me faisoient incliner pour l'abouchement de vaisseaux dans les cicatrices des animaux, mais pour en être certain, j'entrepris de faire des greffes sur des animaux, la première que je tentai, fut de couper entièrement la jambe ou le pilon d'un poulet, & d'essayer de la faire reprendre à sa place naturelle, j'ai réussi dans cette grande expérience, en ne coupant les chairs qu'à trois différentes fois ; j'ai encore pratiqué d'autres greffes animales, & ces expériences ne m'ont pas seulement appris qu'il y avoit un abouchement de vaisseaux parfait dans les cicatrices des animaux, mais elles m'ont fait connoître, que la Nature suivant différentes circonstances, développe des organes nouveaux, qui

358 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
remédient en partie aux inconvéniens qui résulteroient des
conformations qui ne seroient pas naturelles.

11° J'ai rapporté quelques observations qui ont rapport
au Mémoire que j'ai lu à l'Académie, sur la formation des
boutures.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure 1* représente un pied de gui implanté sur une branche,
qui ressemble assez à la position d'un écusson.

Fig. 2. L'insertion d'un écusson à une branche.

Fig. 3. Un écusson de pêcher sur prunier dépouillé de son
écorce, pour faire voir la continuation des fibres du sujet avec
celles de l'écusson.

Fig. 4. Un pied de gui sur une branche, l'un & l'autre dé-
pouillés de leur écorce, pour faire voir les racines du gui telles
qu'elles sont dans l'écorce de l'arbre qui lui fournit la nourriture.

Fig. 5. Une plaie faite à la tige d'un jeune arbre, où l'on a
enlevé un morceau d'écorce.

Fig. 6. La coupe de ce même arbre par le milieu de la plaie,
pour faire voir l'épaisseur de l'écorce, & le commencement du
bourrelet.

Fig. 7. Le même arbre, où le bourrelet est plus avancé: il
faut remarquer qu'il n'y a point de bourrelet au bas de la plaie.

Fig. 8. Le même arbre coupé au milieu de la plaie, pour faire
voir le progrès du bourrelet.

Fig. 9. L'aire de la coupe d'un arbre pareil aux précédens, &
dont la plaie est entièrement cicatrisée, pour faire voir la disposi-
tion des couches ligneuses.

Fig. 10. L'aire de la coupe d'un arbre semblable aux précé-
dens, mais dont on a creusé la plaie, en emportant le bois avec
une gouge; & on voit quelle est alors la disposition des couches
ligneuses.

Fig. 11. Un arbre auquel on a fait une plaie quarrée.

Fig. 12. Le bourrelet qui se forme sur les grands côtés de la
plaie.

Fig. 13. Le bourrelet qui est formé au haut de la plaie.

Fig. 14. Le bourrelet au bas de la plaie, mais qui s'est formé
aux angles.

Fig. 15. Deux plaies triangulaires, faites à la tige d'un jeune
arbre.

Fig. 16. La manière dont le bourrelet s'est formé dans le cas présent.

Fig. 17. Un ruban d'écorce enlevé en spirale tout autour de la tige d'un jeune arbre.

Fig. 18. La manière dont le bourrelet s'est formé en *aa* & en *bb*, & point en *ccc*.

Fig. 19. Une entaille profonde faite à la tige d'un jeune arbre.

Fig. 20. Le bourrelet qui paroît en *ab*.

Fig. 21. Cette plaie presque cicatrisée, & vûe de face.

Fig. 22. Une entaille profonde faite à un jeune arbre, mais dans un sens opposé à la précédente.

Fig. 23. Le bourrelet qui se forme en *ab*.

Fig. 24. La même plaie vûe de face, & qui n'est pas cicatrisée.

Fig. 25. Un anneau d'écorce emporté tout autour de la tige d'un jeune arbre.

Fig. 26. Le bourrelet qui se forme à la partie supérieure de la plaie, des prolongemens d'écorce qui descendent, quelques bourgeons qui partent du bas de la plaie.

Fig. 27. Un grand chêne écorcé dans toute la longueur de son tronc : on voit en haut un bourrelet, avec des productions d'écorce qui descendent, & point de bourrelet en bas.

Fig. 28. Une grande plaie qu'on a faite à la tige d'un jeune arbre, réservant un morceau d'écorce au milieu.

Fig. 29. Il s'est formé un bourrelet autour de la plaie, beaucoup plus considérable au haut *a* qu'au bas *b*; & plus considérable au bas *d* du morceau d'écorce, qu'au haut *c*.

Fig. 30. Un jeune arbre, auquel on a enlevé un morceau d'écorce, & recouvert la plaie avec un tuyau de verre.

Fig. 31. Le même arbre représenté sans tuyau, pour faire voir le bourrelet, & les endroits d'où sortoit la matière en apparence gélatineuse.

Fig. 32. Le même arbre, dont la plaie est cicatrisée.

Fig. 33. Un gros cerisier écorcé dans toute la longueur de son tronc.

Fig. 34. Le même arbre, dont la plaie est recouverte avec de la paille longue.

Fig. 35. Un jeune arbre auquel on a enlevé un anneau d'écorce, & ajusté un tuyau de verre rempli d'eau.

Fig. 36. Un arbre auquel on a fait une plaie, réservant au milieu un morceau d'écorce, & couvrant la plaie d'un emplâtre; au moyen de quoi elle s'est entièrement cicatrisée.

Fig. 37. Une greffe taillée en bec de plume pour une greffe en couronne.

Fig. 38. Le sujet pour recevoir les greffes : on voit en *a* l'écorce détachée, & en *b* la greffe en place, avec la matière herbacée au pied, qui tend à couvrir l'aire de la coupe du sujet.

Fig. 39. Une greffe taillée en coin pour la greffe en fente.

Fig. 40. La même greffe vûe de côté.

Fig. 41. Deux greffes en place dans la fente du sujet.

Fig. 42. Un écusson tout prêt à être appliqué sur le sujet.

Fig. 43. Le sujet *a*, l'écusson en *T*, *b* l'écusson en place.

Fig. 44. Un sujet disposé pour la greffe en sifflet, à l'endroit où on a ôté l'écorce.

Fig. 45. La même chose ; excepté qu'au lieu d'enlever totalement l'écorce, on l'a détachée par lambeaux.

Fig. 46. La branche sur laquelle on a enterré la greffe en sifflet.

Fig. 47. La greffe en sifflet, qu'on a détachée de l'endroit *b*, (*fig. 46*).

Fig. 48. La greffe en sifflet en sa place.

Fig. 49. Un arbre disposé pour faire une greffe par approche : ordinairement on ne fait pas l'indent *a* au tronc, mais à une des branches ; on a cru le devoir faire au tronc, pour rendre la chose plus sensible.

Fig. 50. Le sujet coupé & entaillé pour recevoir la greffe par approche.

Fig. 51. La greffe par approche, disposée sur son sujet, & à laquelle il ne manque que la ligature, & une enveloppe de cire.

Fig. 52. Un écusson appliqué en œil dormant au mois d'Août, & disséqué vers le mois de Janvier. On aperçoit que quoiqu'on n'eût point laissé de bois à l'écusson, il y a néanmoins sous l'écorce de l'écusson un feuillet ligneux qui répond à un feuillet ligneux du sujet avec lequel il est joint par des espèces de digitations, principalement par en bas.

Fig. 53. Un écusson pareil au précédent, coupé suivant la ligne ponctuée *ab* (*fig. 52*). On peut remarquer, 1^o que la face intérieure de l'écusson n'est pas, pour l'ordinaire, unie avec la surface ligneuse sur laquelle on l'a appliquée. 2^o Quelquefois les bords de l'écorce, qu'on a relevée pour placer l'écusson, forment des apophyses ligneuses. *Nota* que cette tranche est supposée dépouillée de son écorce, & que le cercle brun indique une couche ligneuse dernièrement formée.

Fig. 54. Un écusson de deux ou trois ans, pour faire apercevoir que quand il n'y a pas une grande analogie entre l'écusson & le sujet, l'union se fait par des digitations. On peut aussi remarquer çà & là des excroissances ligneuses, ou des espèces d'exostoses.

Fig. 55.

Fig. 55. Représente les mêmes choses dans un écuillon plus âgé, où l'on aperçoit qu'il se forme quelquefois une espèce de bourrelet à l'endroit de l'union.

Fig. 56. Un morceau de l'écorce de la greffe & de celui du sujet, vû par-dessus ; & du côté intérieur qui touche au bois de ce côté, on aperçoit une union assez exacte entre l'écorce de la greffe & celle du sujet : mais du côté extérieur, on voit que la partie extérieure de l'écorce, tant de la greffe que du sujet, a fait une espèce de bourrelet.

Fig. 57. Deux greffes en fente appliquées sur un jeune sujet : une de ces greffes a mieux réussi que l'autre, & on voit un bourrelet qui s'étend sur l'aire de la coupe du sujet. On aperçoit aussi quantité d'exostoses semblables à celles dont nous avons parlé dans la fig. 53. On peut aussi remarquer que les fibres des dernières couches ligneuses s'inclinent du côté de la greffe vigoureuse.

Fig. 58. Le même arbre, vû du côté de la greffe qui a mal réussi.

Fig. 59. Deux greffes appliquées sur un sujet, avec lequel elles avoient beaucoup d'analogie. On peut remarquer qu'elles forment une union aussi intime que deux branches qui seroient naturelles au sujet ; & que les fibres du tronc commun se partagent, pour prendre des directions qui répondent aux deux greffes.

Fig. 60. La tête d'un coq dans son état naturel, pour faire voir la position de la crête.

Fig. 61. La tête d'un coq disséquée, & la crête coupée à un travers de doigt du crâne, pour faire voir sa duplicature.

Fig. 62. La tête d'un coq garnie d'une très-grande corne. On peut remarquer a un bourrelet cartilagineux qui l'embrasse par le bas.

Fig. 63. La tête d'un autre coq garnie d'une corne, mais dont la peau & une partie du bourrelet cartilagineux, sont enlevées pour faire voir une espèce de ligament capsulaire, & un fort ligament qui va répondre à l'origine du bec.

Fig. 64. La tête d'un autre coq disséquée, pour faire voir les bandes ligamenteuses qui vont répondre à l'origine du bec, aux fosses nasales, aux fosses orbitaires, à l'os occipital, &c.

Fig. 65. La même tête vûe par-derrière, pour faire voir les bandes ligamenteuses qui s'épanouissent sur l'os occipital.

Fig. 66. La tête d'un autre coq disséquée, & à laquelle on a enlevé la substance cornée, ne réservant que le noyau osseux, pour faire voir les cavités, & les éminences articulaires.

Fig. 67. La même tête, où le noyau osseux est dans sa situation naturelle.

Fig. 68. Un autre noyau osseux qui se termine en plusieurs pointes.

Fig. 69. Le noyau osseux fendu en deux, pour faire voir qu'il est d'une substance rare.

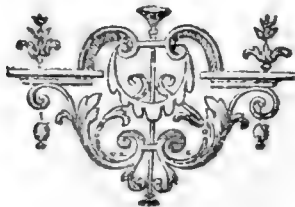
Fig. 70. La substance cornée séparée des autres parties.

Fig. 71. La même chose, excepté qu'on voit les couches cornées qui se détachent, parce que cette corne a trempé quelque temps dans l'esprit de vin.

Fig. 72. Un bourrelet formé par une ligature. On aperçoit en *a* & en *b* l'écorce formée avant la ligature, qui, ayant été repoussée par le bourrelet, fait apercevoir son épaisseur. On aperçoit en *c c* une nouvelle écorce qui forme le bourrelet.

Fig. 73. La même branche, en partie écorcée, pour faire voir que le bourrelet est en bonne partie ligneux, & qu'il est chargé d'éminences ligneuses, qui sont autant de naissances de racines.

Fig. 74 & 75. La même branche fendue en deux, pour faire voir que le bois formé à son fil naturel, celui du bourrelet un fil très-irrégulier; & que des paquets ou faisceaux de fibres se dirigent vers la naissance des racines.



M E M O I R E
ET CARTE MINÉRALOGIQUE

*Sur la nature & la situation des terrains qui traversent
la France & l'Angleterre.*

Par M. GUETTARD.

SI rien ne peut contribuer davantage à nous procurer une
théorie physique & générale de la Terre, que des obser-
vations multipliées & faites sur les différens terrains, & les
fossiles qu'ils renferment, rien ne peut aussi faire plus sentir
cette utilité, que de rapprocher & de présenter sous un coup
d'œil ces différentes observations par des Cartes minéralogi-
ques. J'ai voyagé en vûe de m'instruire sur le premier point,
& suivant l'avis de l'Académie, qui, lorsque j'eus l'honneur
de lui rendre compte d'une partie de mon travail, parut sou-
haiter d'en voir une Carte, je n'ai rien eu de plus à cœur que
de remplir ses intentions; cette Carte sera l'abrégé de tout
l'ouvrage que je me propose de donner sur ce que j'ai observé
dans mes voyages. Quoique j'aie parcouru une assez grande
partie de la France, je n'ai cependant pas vû plusieurs des
provinces de ce grand royaume, & l'on sent bien qu'il ne
m'a pas même été possible d'aller dans tous les endroits de
celles que j'ai pû parcourir: pour suppléer à ce défaut, j'ai
fait usage de mes lectures, dans lesquelles j'ai eu toujours
soin de marquer ce qui concernoit mon projet; & ce qui
m'a encore été d'une utilité plus grande, j'ai écrit dans plu-
sieurs des lieux où je n'avois pas été, pour avoir des éclair-
cissemens sur les pierres & les autres fossiles qui pouvoient
s'y trouver: j'ai ordinairement eu les éclaircissemens que je
souhaitois, & ils étoient presque toujours joints à des échan-
tillons de ces fossiles. J'ai encore tiré un avantage infini
d'une suite d'observations que M. Hellot avoit formée sur

19 Février
1746.

la partie métallique, dont il m'a fait une offre aussi gracieuse qu'elle pouvoit m'être utile & agréable : je ne pouvois rien trouver de plus intéressant pour mon objet, que ce morceau, & rien ne pouvoit m'engager davantage à m'en servir, comme j'ai fait, que la sûreté de ces observations, & que l'exactitude de celui qui en avoit fait la collection.

C'est donc sur ces différens matériaux que la Carte a été dressée. M. Buache, dont les connoissances de la Géographie physique, sont aussi étendues que celles qu'il a de la Géographie topographique, a bien voulu se charger de cette construction : déjà prévenu sur la communication continue des montagnes, dont il a formé des cartes depuis plusieurs années, & dont il a même fait espérer la publication dans l'explication qu'il a jointe à deux cartes particulières qu'il a données au public ; déjà prévenu, dis-je, pour ce qui concernoit celle que je me proposois, il savoit souvent annoncer d'avance ce que je devois avoir vû, & presque toujours ses conjectures ont été confirmées par mes observations : je ne pouvois donc qu'être très-flatté de ce qu'il vouloit bien m'aider de ses lumières dans mon travail ; & si cette Carte peut être de quelque utilité, je reconnois très-volontiers, que le public en sera autant redevable à M. Buache qu'à moi.

Je me suis proposé de faire voir par cette Carte, qu'il y a une certaine régularité dans la distribution qui a été faite des pierres, des métaux, & de la plupart des autres fossiles, on ne trouve pas indifféremment dans toutes sortes de pays telle ou telle pierre, tel ou tel métal ; mais il y a de ces pays où il est entièrement impossible de trouver des carrières ou des mines, de ces pierres ou de ces métaux, tandis qu'elles sont très-fréquentes dans d'autres, & que s'il ne s'y en trouvoit pas, on n'auroit plus sujet d'espérer d'y en rencontrer qu'autre part. Je fus frappé de cette espèce d'uniformité dans quelques voyages que j'ai faits il y a quelques années en bas Poitou, je ne vis qu'avec surprise que l'on passoit successivement par des pays où les pierres & le terrain devenoient sensiblement d'une nature différente, presque tout à coup,

36

Fig. 29.

Fig. 28.

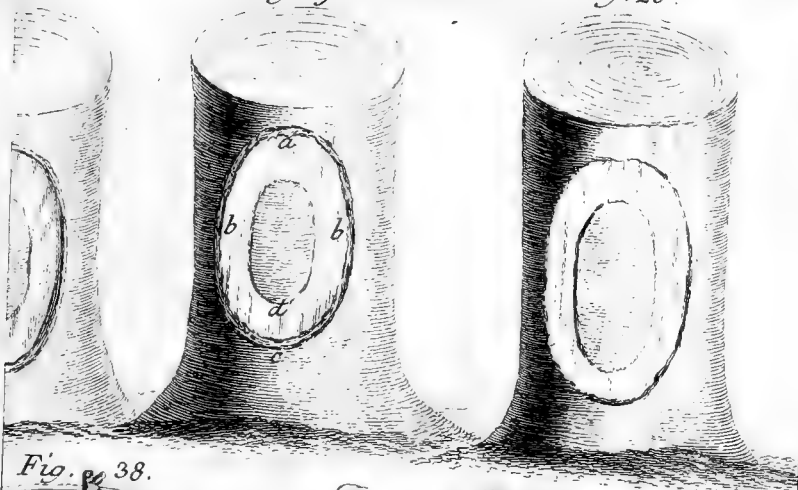


Fig. 38.

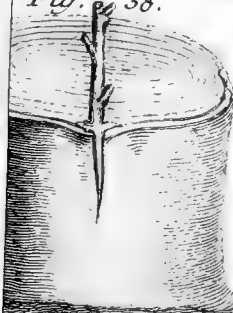


Fig. 2.



Fig. 1.



Fig. 61.



Fig. 49.



Fig. 39.

Fig. 40.



Fig. 41.



Fig. 50.



Fig. 45.

Fig. 47.

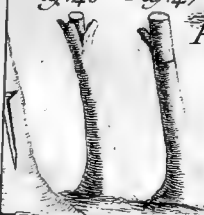


Fig. 46.

Fig. 44.



Fig. 4.



Fig. 3.



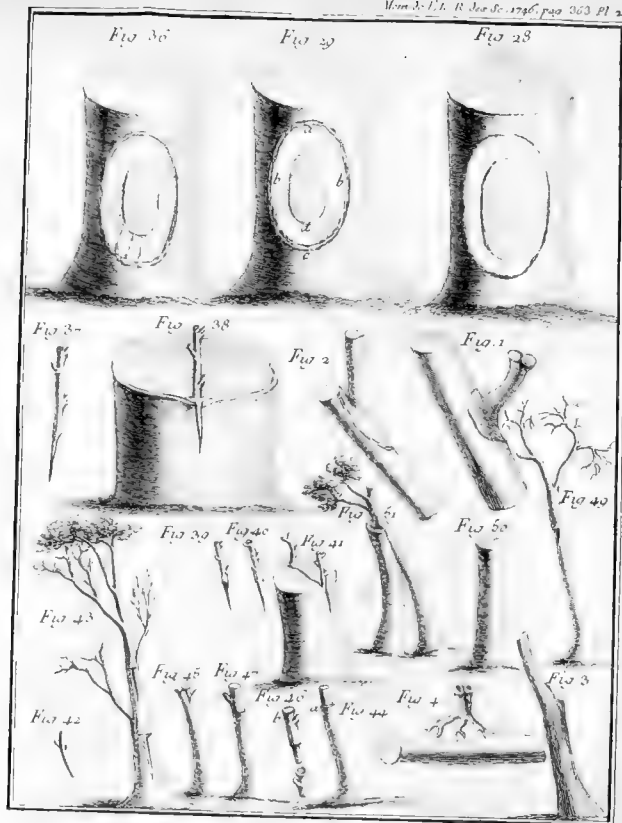


Fig. 7.

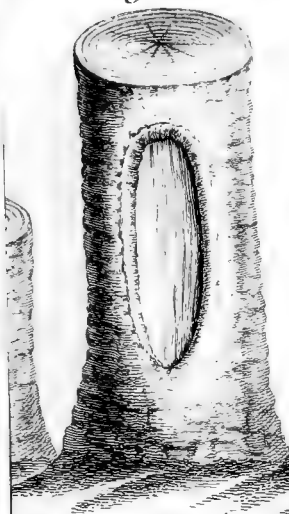


Fig. 5.

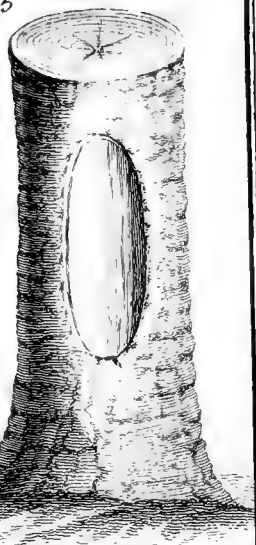


Fig. 6.

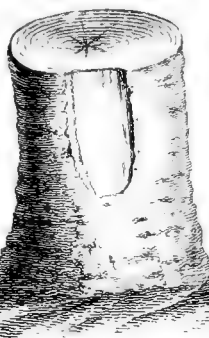


Fig. 9.

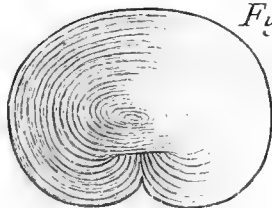
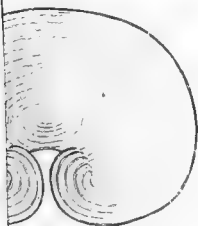


Fig. 13.



Fig. 12.

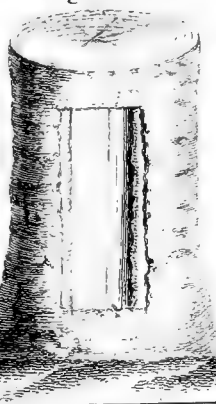
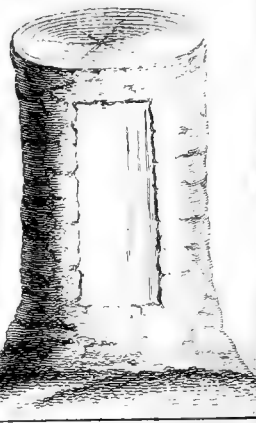


Fig. 11.



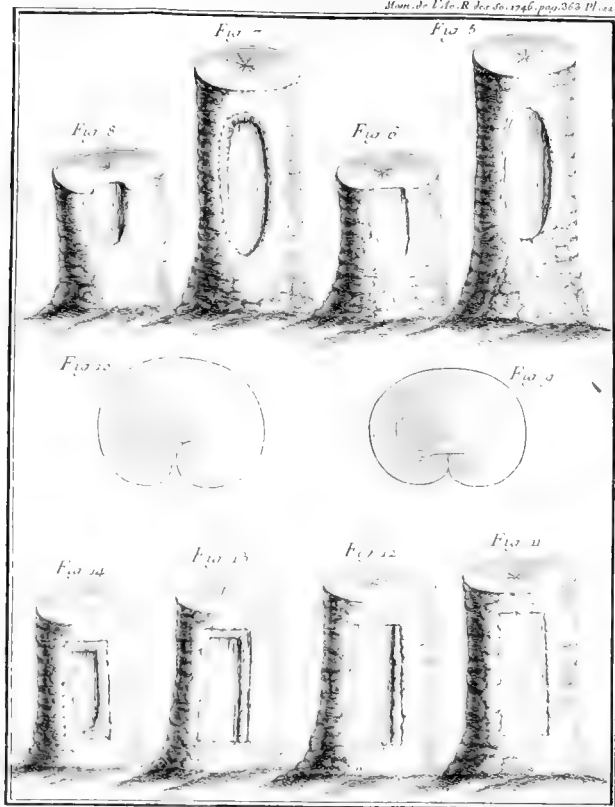


Fig. 19.



Fig. 18.

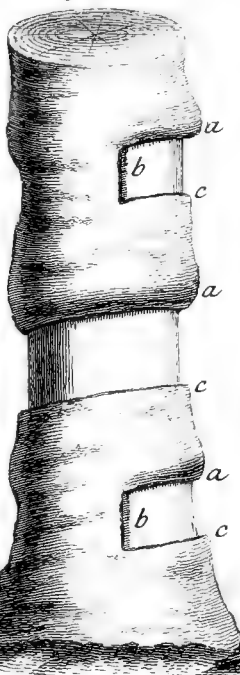


Fig. 17.

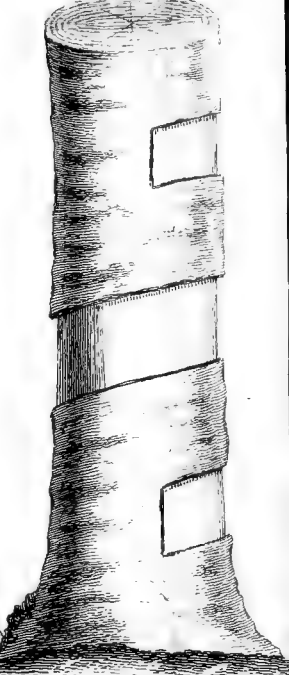


Fig. 23.

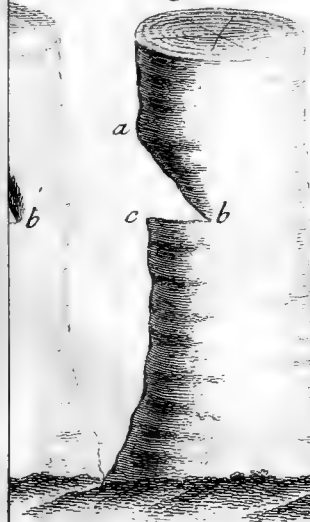
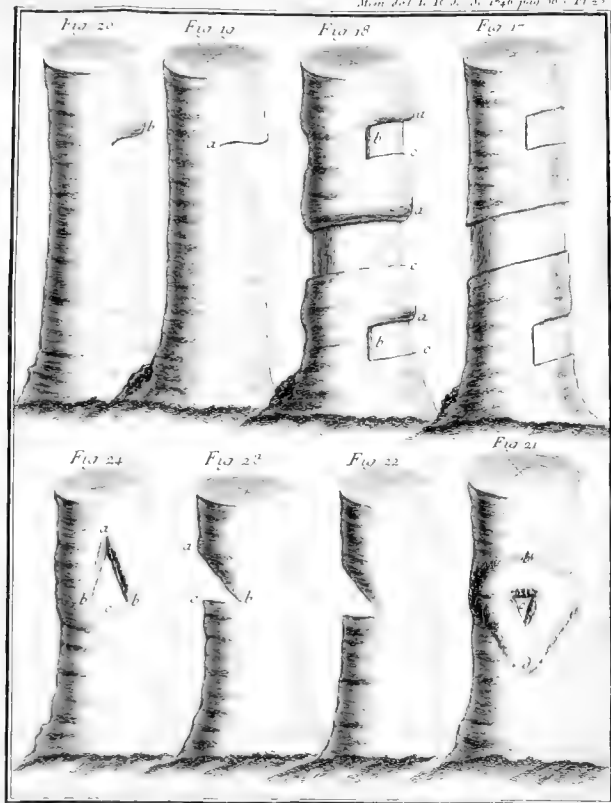


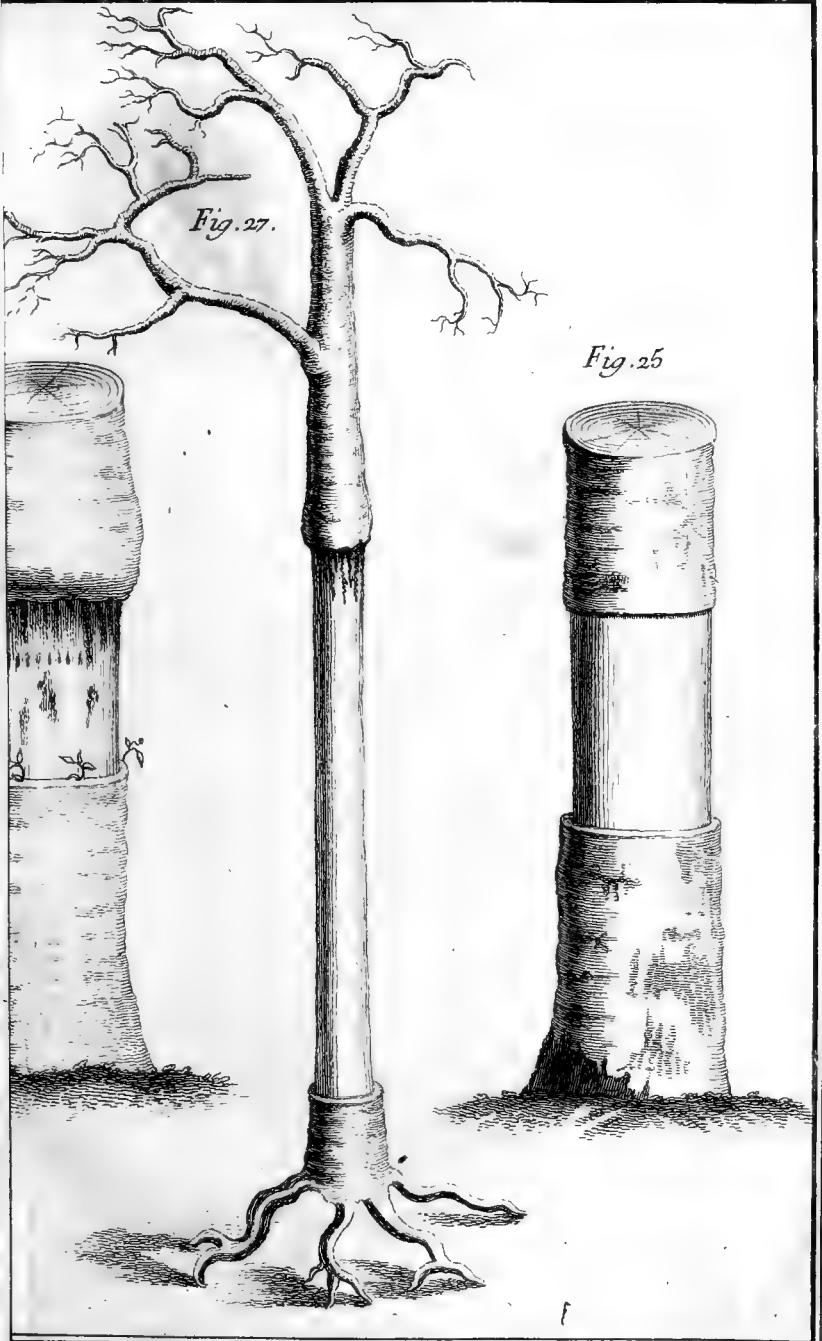
Fig. 22.



Fig. 21.







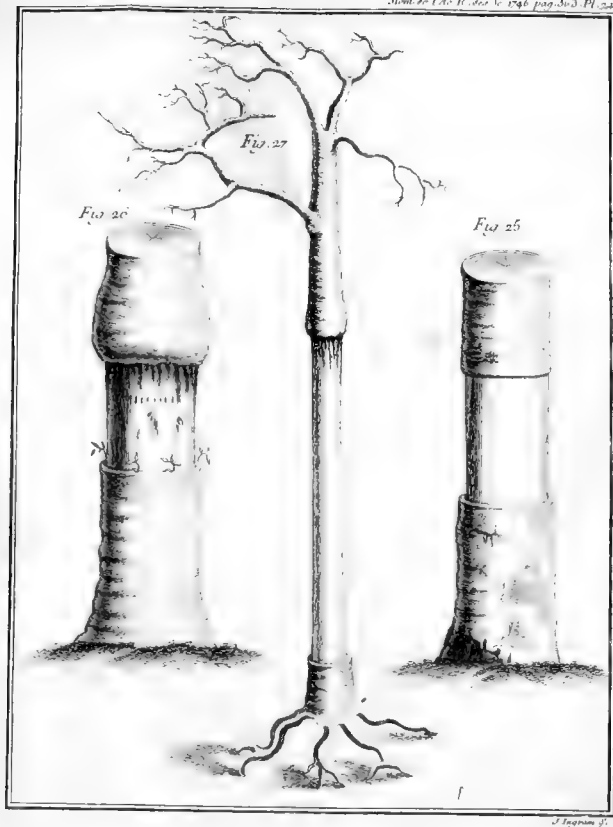


Fig. 32.

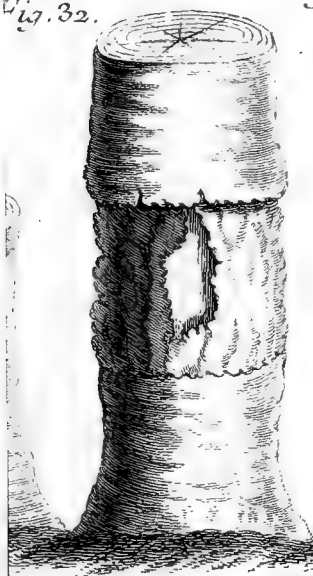


Fig. 31.

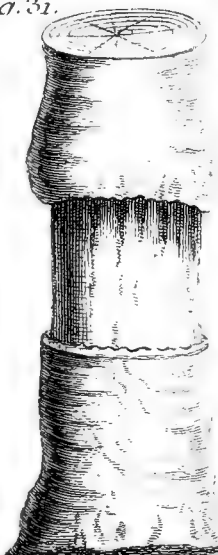


Fig. 31.

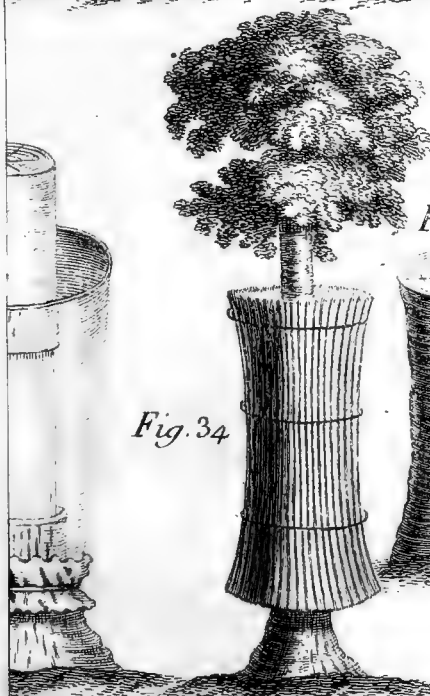
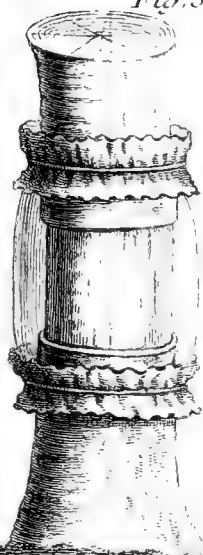


Fig. 34

Fig. 15

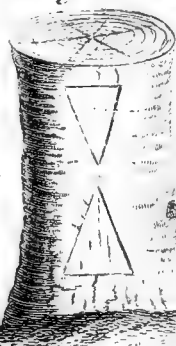
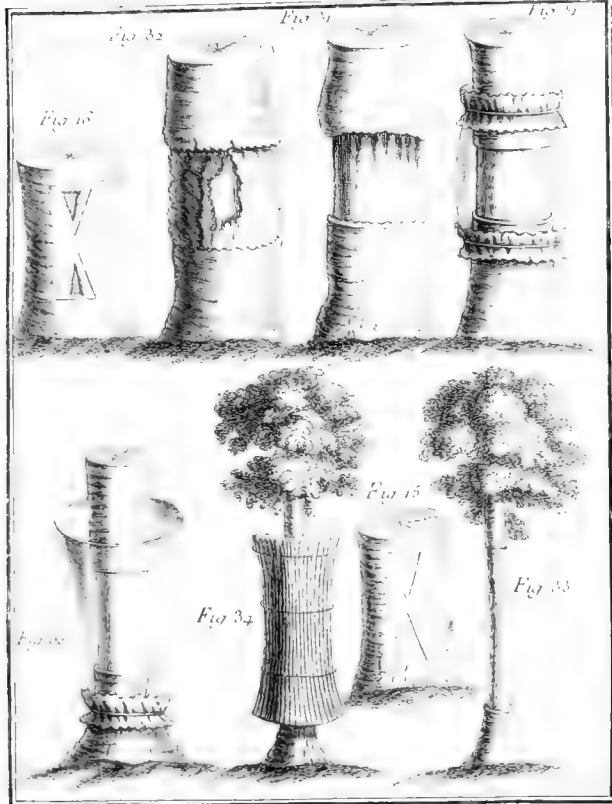


Fig. 33.



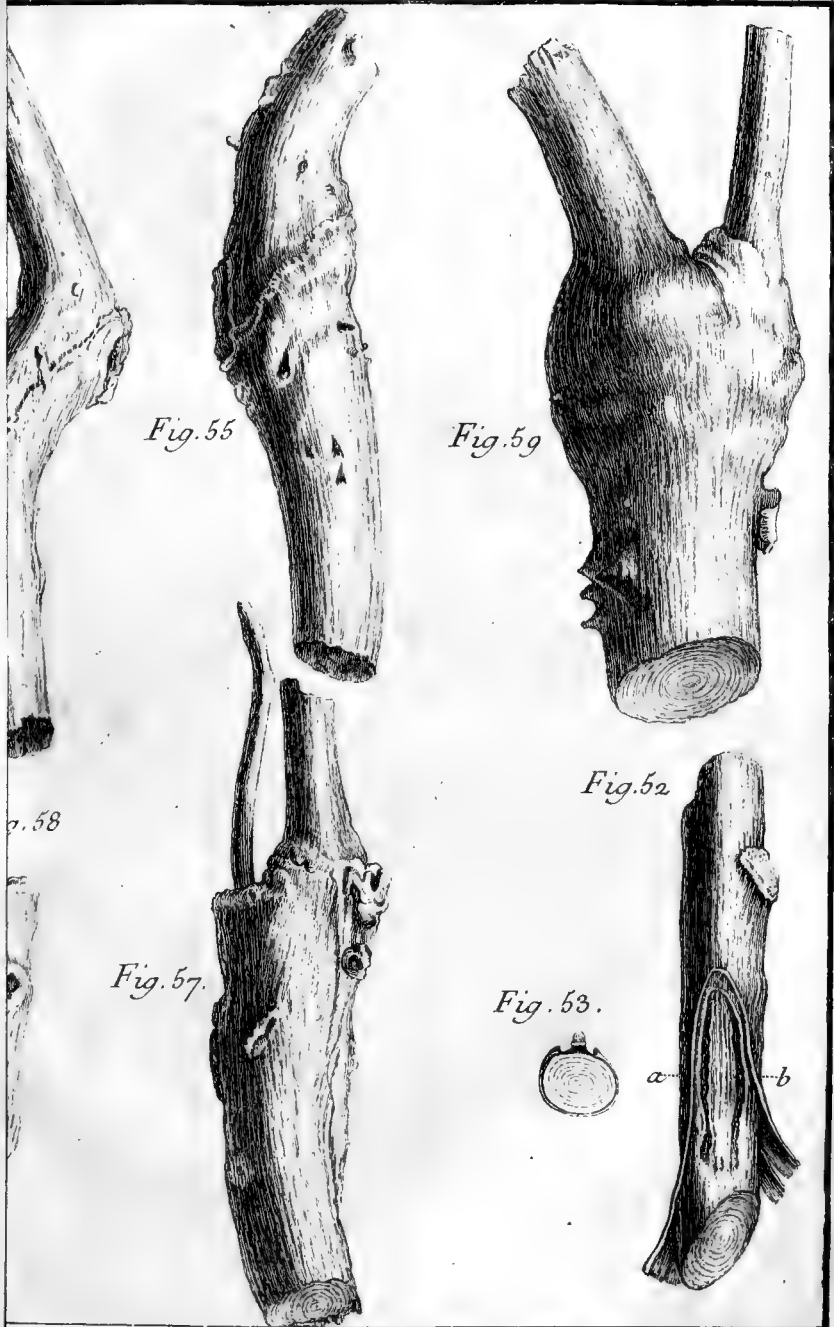
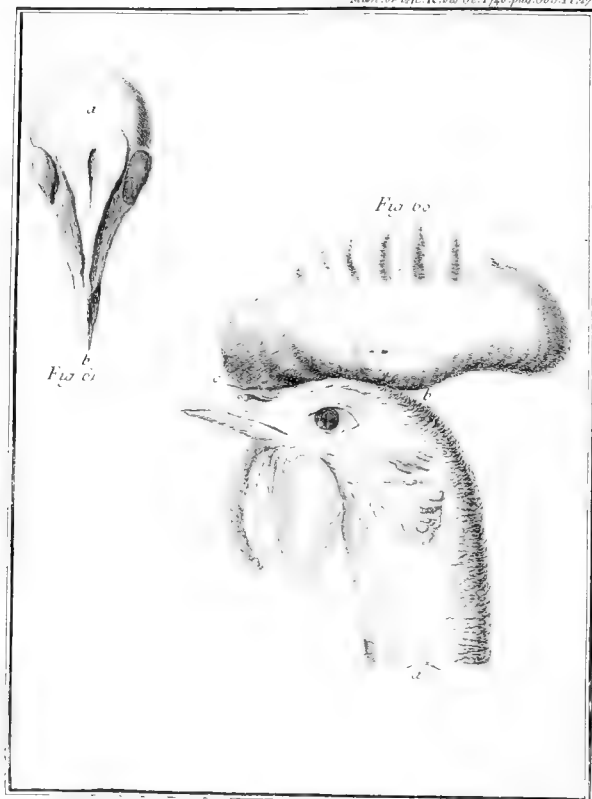
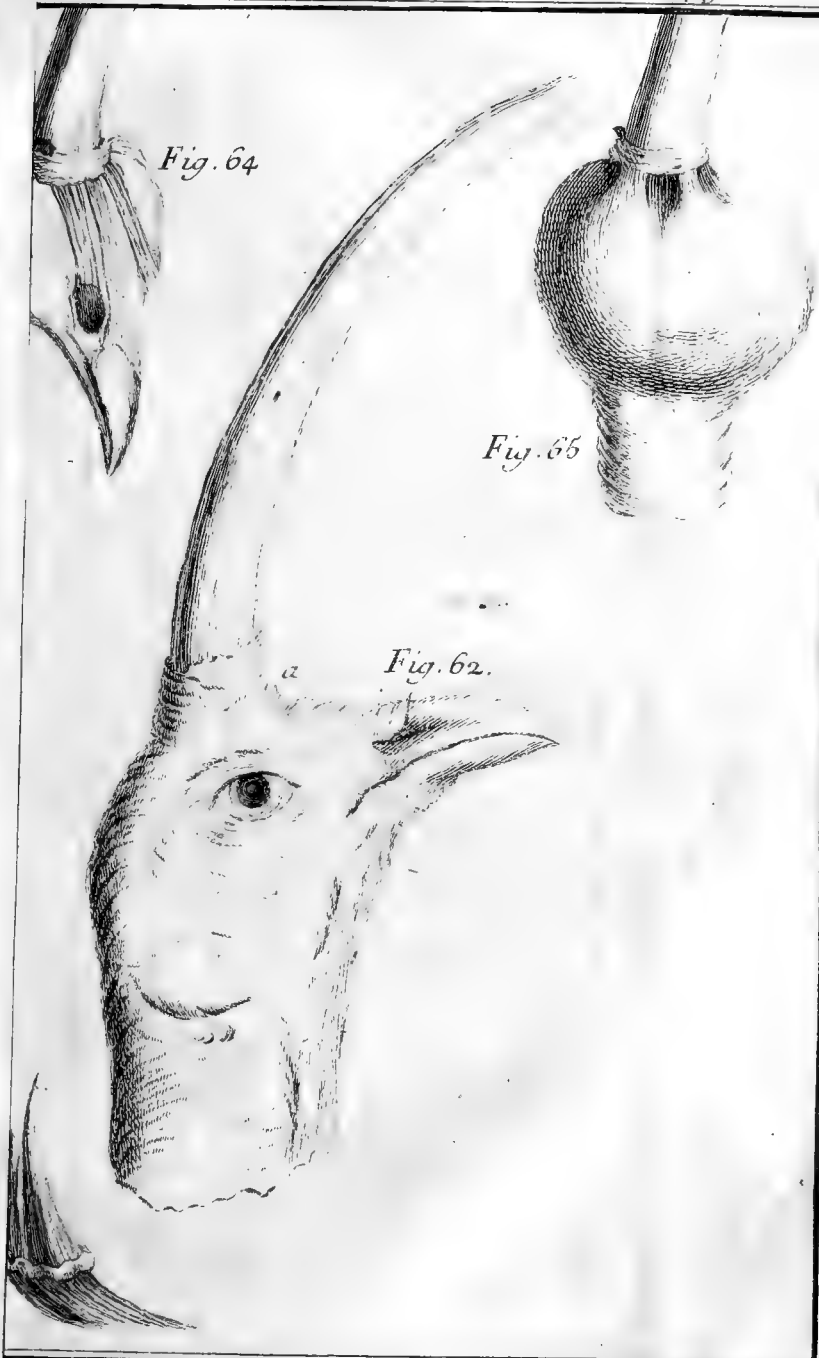


Fig. 60.







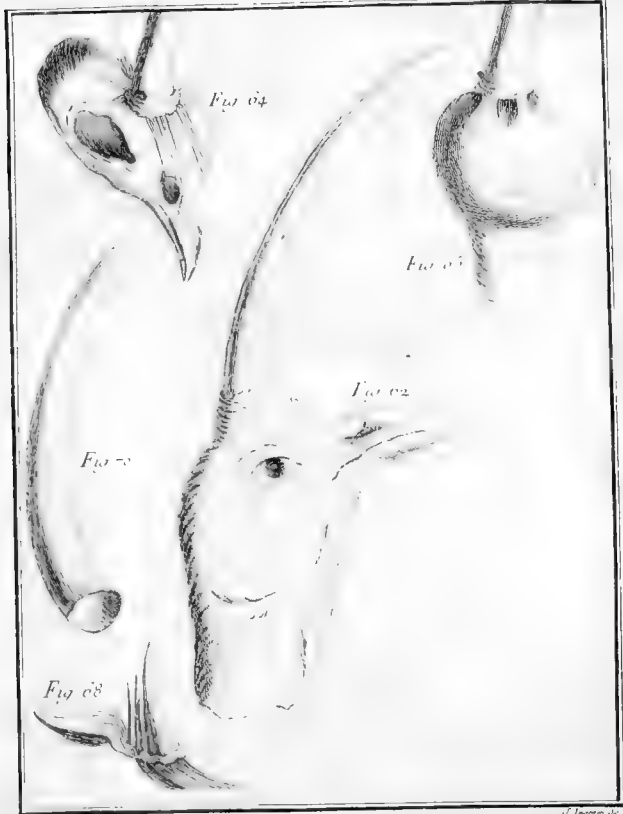


Fig. 63.

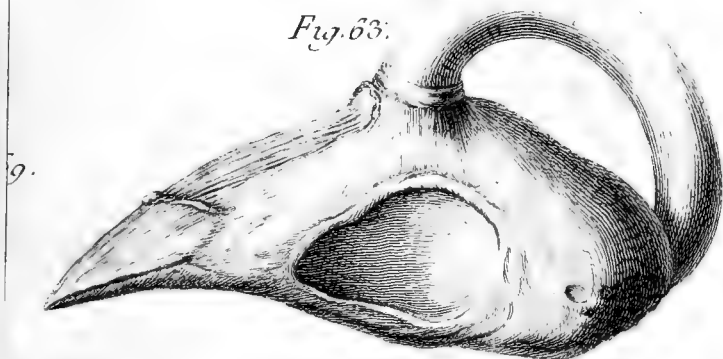


Fig. 67.

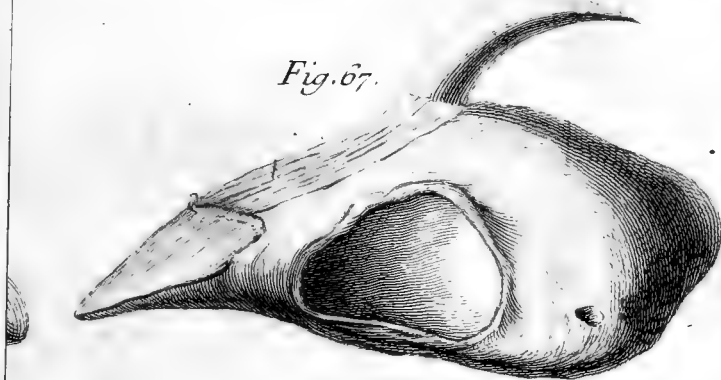
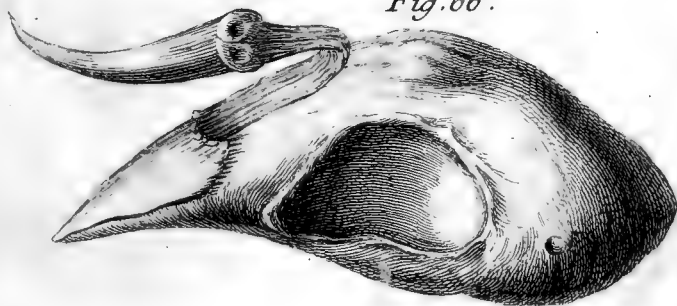
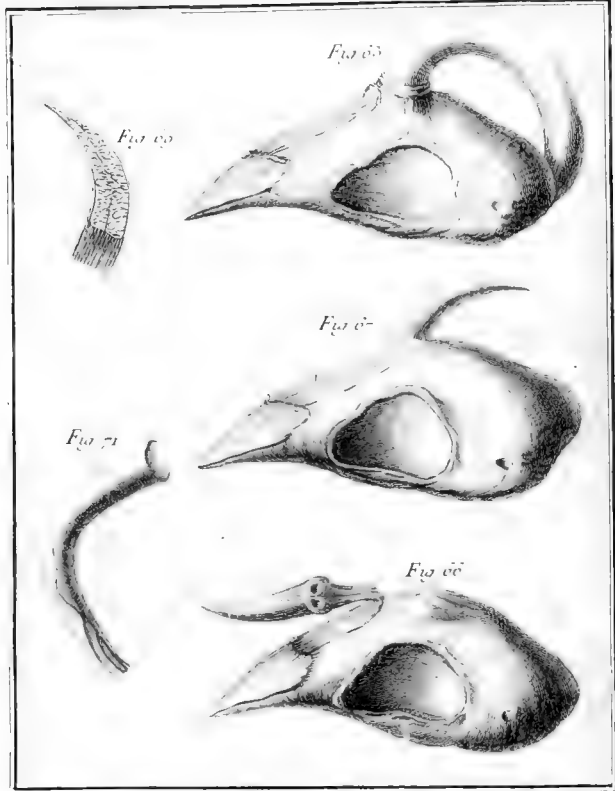


Fig. 66.





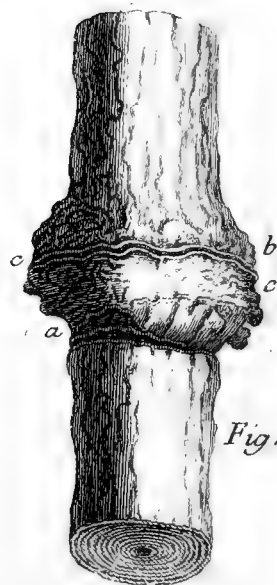


Fig. 72.

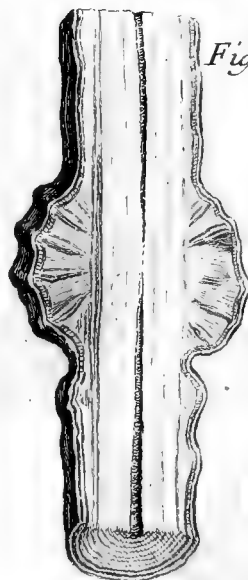
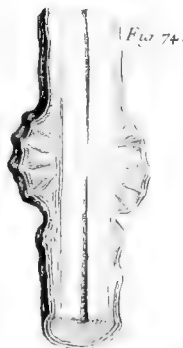
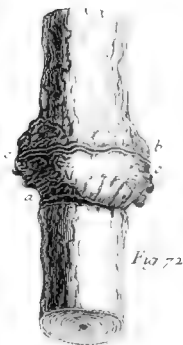


Fig. 74.



après avoir gardé la même pendant plusieurs lieues : il est réellement presque impossible de se refuser à cette surprise, lorsqu'après avoir traversé les pays sablonneux qui s'étendent depuis Lonjumeau, sur-tout, jusqu'un peu après Étampes, & que l'on a passé le haut d'une chaîne de montagnes qui forme la Beauce, l'on entre vers Cercottes dans un terrain graveleux, qui continue jusque par-delà Amboise, où l'on quitte ce terrain pour entrer dans un autre qui est beaucoup plus gras, & qui diffère sur-tout des précédens, par la nature de ses pierres qui y font d'un très-beau blanc, très-aisées à tailler, & d'un grain très-fin. Après ce pays on en trouve un où ces corps sont plutôt d'une couleur noire & grise que blancs, le fond du terrain y est plus aride & plus sec, ce que l'on continue à trouver depuis environ Montreuil jusque sur les bords de la mer du bas Poitou & de l'Aunis, & même jusque dans les isles voisines. Les courses que je fis, sur-tout dans la première de ces deux provinces, bien loin de diminuer le soupçon que j'avois, contribuèrent à l'augmenter, je ne pûs travailler à le confirmer que du temps après : si ma conjecture étoit vraie, je devois rencontrer dans les autres provinces, & à peu près à même distance de Paris, ce que j'avois vû dans le bas Poitou, & dans les provinces qu'il faut traverser pour y arriver ; toujours rempli de cette idée, je saisis une occasion qui se présenta de voir la Normandie, & quelques pays voisins, comme une partie du Maine & du Perche, je les parcourus donc, & je disposai tellement mes petits voyages, que le chemin par-où j'allois n'étoit pas celui que je choisissois pour revenir, par-là je voyois plus de pays, & me mettois plus en état de m'assurer de la nature de leur terrain : le résultat de ces voyages fut le même que celui qui suivit les courses que j'avois faites dans le Poitou ; ils me parurent établir de plus en plus l'idée où j'étois. De retour de Normandie, je partis peu après pour le Nivernois, il étoit nécessaire de voir si je trouverois sur la gauche de la ligne que j'avois suivie en allant en bas Poitou, ce qui s'étoit présenté sur la droite de cette ligne.

cette uniformité fut telle, que je prévoyois la nature du terrain où j'allois entrer, par celle que je quittois, & cela lorsque je me trouvois à peu près à même distance de Paris, où sont les endroits que j'avois vus dans les autres provinces : si l'on joint à ces différens voyages, ceux que j'avois été obligé de faire aux environs d'Étampes & de Paris, pour des herborisations, souvent répétées & dans différens endroits, & un de Dieppe où j'avois été il y a plusieurs années, il s'en suivra que j'ai vu une partie du Nivernois, que j'ai traversé en différens sens, la Sologne, l'Orléanois, le Gâtinois, que j'ai un peu parcouru la Touraine, que j'ai assez bien vu, le bas Poitou, la Normandie & l'Isle de France, le Maine & le Perche ; quoique je n'aie pas tant voyagé dans ces deux dernières provinces que dans les précédentes. Toutes sont bien une assez grande partie de la France, mais elles n'en composent pas la plus grande. J'aurois extrêmement désiré pouvoir voyager dans les autres provinces où je n'avois pas été, mais différentes raisons m'en ont empêché : les observations que j'aurois pu y faire me manquant, j'ai eu recours à celles qui y avoient été faites par d'autres ; je me suis servi des secours dont j'ai parlé plus haut, & c'est par leur moyen que j'ai déterminé la nature du terrain de ces provinces.

Une des premières idées qui me vint après tout ce travail, fut de m'assurer si l'Angleterre étoit semblable à ce dernier royaume, en tout ou en partie, j'y étois conduit par les connoissances générales & confuses que j'avois déjà ; je savois que la Cornouaille étoit fameuse par ses mines d'étain, que plusieurs endroits de cette province & de quelques autres, fournissoient beaucoup de charbon de terre, ceci me fit donc penser que la Cornouaille étant dans l'alignement de la basse Normandie, il pouvoit bien se faire qu'il y eût une uniformité entre ces deux provinces, & qu'elle pourroit même se trouver dans le reste entre la France & l'Angleterre. Je cherchai donc à constater cette idée par la lecture de quelque morceau qui traitât de cette matière, celle que je fis des ouvrages de Childrey & de Gerard Boate, sur

L'Histoire Naturelle d'Angleterre & d'Irlande, me prouvèrent ma conjecture, & je reconnus que s'il y avoit de la différence, elle n'étoit pas considérable, & que la plus grande venoit de celle qu'il y a dans l'étendue en largeur de ces deux royaumes. Je crus donc alors qu'il convenoit que je parlasse de l'Angleterre & de la France en même temps, & que la Carte renfermât l'un & l'autre royaume : on sera en effet par-là plus en état de juger de cette uniformité, & il ne pourra en résulter qu'une preuve plus certaine & plus complète de mon sentiment.

On en sera convaincu au premier coup d'œil que l'on jettera sur cette Carte, s'il est vrai, comme je le prétends, & comme j'en détaillerai les preuves dans la suite, que les trois grandes bandes qui divisent cette Carte, & qui représentent celles qui partagent la France & l'Angleterre, ne représentent en effet que ce qui est dans la Nature : c'est ce qu'un examen plus circonstancié de cette Carte, éclaircira d'une façon qui demande peu de preuves, autres que celles que la Carte fournit elle-même. L'on remarquera par cet examen, que les pays qui sont renfermés dans la troisième bande, sont remplis de tous les métaux ; que les pierres qui s'y trouvent sont des schistes, des ardoises, des espèces de granites, des pierres talqueuses, des marbres, des pierres noires, des pierres précieuses & des cailloux transparens : que celles de la seconde bande sont totalement différentes, ces pierres ne sont, pour ainsi dire, que de la marne durcie, & la marne elle-même y est des plus commune ; de tous les métaux, il n'y a que le fer qui s'y rencontre : la première est abondante en grès, en pierre à chaux proprement dite, en gravier, en pierre à fusil, & il n'y a aussi que des mines de fer ; ce dernier fossile n'est pas le seul qui s'observe dans chaque bande, le sable & les glaïses y sont même plus communément répandues : quoique les grès soient plus communs dans la première, & sur-tout dans une de ces divisions, il s'en rencontre cependant quelquefois dans la seconde & la troisième : la marne n'est pas rare dans les deux premières.

& si elle l'est dans la troisième, je crois qu'elle peut cependant s'y trouver ; je crois même que quelques petites contrées peuvent fournir des pierres blanches plus ou moins dures, & qui tiennent plus ou moins de la nature de celles des autres bandes : la seconde est celle où la marne abonde le plus, comme le sable dans la première, & le schiste ou les mauvaises ardoises dans la troisième. C'est de cette différence dans la quantité de ces trois matières, que j'ai même cru pouvoir tirer les noms que j'ai imposés à ces trois bandes : j'ai appelé l'une bande *schisteuse* ; comme tous les métaux y sont très-communs, & qu'elle est même la seule où, excepté le fer qui est également dans toutes, ils se trouvent en assez grande abondance pour former des mines, on pourroit aussi la désigner par le nom de bande *métallique* : la seconde a celui de *marneuse*, & la première de *sablonneuse* : l'on regarde les pierres, les métaux & les autres fossiles dont il vient d'être question, comme des matières qui entrent essentiellement dans la composition du globe terrestre, elles en sont les parties constituantes, mais il y a d'autres corps qui lui sont entièrement étrangers & accidentels ; ces corps sont ceux qui ont autrefois appartenus à la mer, comme les coquilles, les coraux, les parties de différens poissons, l'on trouve des uns & des autres dans les trois bandes ; mais je crois que l'on pourroit cependant dire qu'ils sont plus communs dans la bande marneuse & dans la sablonneuse, que dans la métallique, & que des deux autres la seconde en contient davantage. Si de l'examen des corps solides on passe à celui des fluides, on verra qu'il est vrai que chaque bande a des fontaines minérales froides, mais que celles qui sont chaudes, ne s'observent que dans la métallique : c'est aussi dans celle-ci que l'on voit les bitumes liquides ou solides, les pays remplis de soufres, & les volcans même. On peut donc dire que la division qui a été faite de l'Angleterre & de la France, en trois grandes bandes, est réelle, & qu'elle existe dans la Nature, & qu'ainsi on peut dire qu'il y a en général une uniformité dans chacune de ces bandes, quoiqu'en particulier

particulier elles soient beaucoup variées par des accidens, ce qui demande une explication & un détail particuliers.

Quand je dis qu'il y a une uniformité dans le terrain de chaque bande, on pense bien, à ce que je crois, que je ne prétends pas qu'elle est telle, qu'il n'y a nulle variété; on doit au contraire conclure de ce que j'ai déjà dit, qu'il y en a une très-grande. Il faudroit ignorer les premières loix des combinaisons, pour ne pas savoir combien quatre ou cinq corps combinés plusieurs fois ensemble en peuvent produire de différentes, & combien ainsi la terre, le sable, la glaise, la marne, le sel, combinés les uns avec les autres, doivent occasionner de variétés dans la nature des terrains. Il faudroit n'avoir jamais vû de carrières, pour ne s'être pas aperçu de ces différences, & n'être pas sorti de chez soi, pour n'en être pas convaincu. En effet, pour peu que l'on ait voyagé, il est impossible que l'on n'ait pas souvent traversé des plaines d'une certaine étendue, & monté plusieurs montagnes; & qu'ainsi, suivant les directions que l'on a gardées, l'on n'ait souvent marché dans des terres labourables plus ou moins fortes, dans des sables plus ou moins secs & arides, dans des champs remplis de petites pierres ou de cailloux, ou même sur des rochers de pierres de taille, de grès, de granite, ou d'autres pierres, suivant les pays que l'on parcourroit. Qu'entends-je donc par cette uniformité dans les différentes bandes, & qui est telle qu'elle n'empêche pas qu'il ne se trouve dans chacune une variété infinie? Je pense que pour mieux faire comprendre mon idée, il est nécessaire que je décrive en général la structure & la composition des montagnes.

Une montagne est un amas de différentes matières placées les unes au dessus des autres avec une espèce de régularité, & par des bancs dont la situation est horizontale, ou plus ou moins inclinée. Le premier de ces bancs, c'est-à-dire, celui qui est à la surface de la terre, est formé par de la terre proprement dite; ce banc n'est ordinairement que de trois ou quatre pieds, quelquefois plus, quelquefois moins: il est suivi par un autre qui est de glaise, de marne, ou de

blocaille, c'est-à-dire, de petites pierres, qui ordinairement sont de la nature de celles qui composent les bancs suivans. Ces bancs sont de pierre de taille dure ou tendre, de grès, de marbre, ou d'ardoises, &c. Ils sont ordinairement séparés les uns des autres par un cordon de glaise ou de marne; souvent ce n'est pas seulement un cordon, mais la masse est si considérable, qu'elle forme même un banc d'une grande hauteur, qui souvent est suivi par d'autres bancs de pierres, semblables à ceux qui le précèdent, ou qui en sont peu différens : tous ces bancs sont communément posés sur le sable, & ils descendent plus ou moins profondément dans l'épaisseur des montagnes.

Cette description générale supposée, il est facile de voir la raison de ce qui nous fera trouver un pays d'une même nature, différent en tant d'endroits. Cela ne dépendra que de la façon dont on le traversera; si c'est, par exemple, en largeur, & qu'on le fasse en montant & descendant souvent des montagnes, on passera successivement par des endroits remplis des différentes matières dont nous venons de dire que les montagnes sont composées, sur-tout si ces montagnes sont dégradées; c'est-à-dire, si par les avalaisons d'eau, ou si par les coupes & les travaux qu'on y aura faits, toutes les couches de ces montagnes ont été découvertes. On ne trouveroit pas ces différences, si on voyageoit dans les vallées, ou sur le sommet de ces montagnes, & que ce fût en longueur; & sur-tout si elles n'avoient point souffert dans leur composition. On marcheroit alors toujours sur la terre, sur le sable, ou sur un banc de telle ou telle espèce de matière, suivant la hauteur de l'endroit de la montagne où l'on seroit. Il suit donc de là, que quoique l'on voyage dans un pays qui soit toujours d'un même terrain, on s'imaginera cependant que l'on passe successivement dans différens, si l'on marche en formant des sinuosités. Il est donc vrai de dire, qu'en général les bandes peuvent être d'une certaine uniformité, quoiqu'elles puissent être variées presque à l'infini.

Elles peuvent l'être encore d'une autre façon, & elles le

sont réellement aussi; c'est-à-dire, qu'une partie de ces bandes peut être plus abondante en une espèce de matière qui compose ordinairement les montagnes; & qu'ainsi l'on trouvera dans un certain espace de pays plus de marne, dans un autre plus de grès, dans un autre plus de pierre à fusil, de marbre, de schiste, d'ardoise, de granite, de charbon de terre, de fer, ou de quelqu'autre métal. Il suffit pour cela qu'il se soit trouvé dans tel ou tel canton une plus grande quantité de la matière qui étoit répandue dans toute la bande. Il paroît qu'il en a été ainsi, & c'est ce qui m'a obligé de faire les divisions que l'on trouvera dans chaque bande.

La sablonneuse est celle qui en a demandé le plus; une partie peut être regardée comme celle où le sable domine, où les grès sont plus abondans, & qui, par-là, mérite principalement le nom de *sablonneuse*. Elle comprend Lonjumeau, Étampes, Dourdan, Sens, Fontainebleau, Malesherbes, Corbeil, Melun, & les environs de ces villes. Une seconde partie, que j'ai appelée *graveleuse* à cause que son sable approche plus communément du gravier que du sable ordinaire, s'étend dans la Sologne, dans une partie de l'Orléanois & de la Beauce, du Blaisois & de la Touraine: elle m'a paru commencer vers Cercottes, s'étendre jusque & par-delà Amboise, Vendôme, Cône, Vierzon. Une troisième, que j'ai cru pouvoir désigner par les sables gras, renferme le pays Chartrain, une partie de la haute Normandie; ce qui comprend les villes de Chartres, de Laigle, Verneuil, Evreux, Dreux, & les pays circonvoisins. Une quatrième, qui approche beaucoup des pays marneux, est celle où se trouve renfermée une partie de l'Île de France, de la basse Normandie & du pays de Caux. Ces deux derniers pays en approchent même encore plus: les pierres y sont plus blanches, moins dures, la marne plus fréquente; de sorte qu'à la rigueur ils pourroient être joints à la bande marneuse, aussi bien que la partie de cette sous-division, qui comprend l'Île de France. Ceci s'éclaircira par ce que je vais dire de la bande marneuse, & je rapporterai les raisons

qui me les ont fait laisser dans la sablonneuse. Quoi qu'il en soit, la première partie, c'est-à-dire, celle qui renferme une grande étendue de l'Isle de France, comprend Paris, Versailles, Mantes, Vernon, Beauvais, Clermont en Beauvoisis, Senlis, & tout le terrain qui est contenu entre ces villes. La seconde, c'est-à-dire, celle qui est composée d'une partie du pays de Caux & de la basse Normandie, renferme Rouen, la côte qui s'étend depuis le Havre jusqu'à Dieppe, le pays intérieur, & celui qui est sur la droite & la gauche de ces endroits, jusque sur les confins de la bande marneuse, dont il va être maintenant question.

Cette bande est beaucoup plus uniforme que la précédente; si on vouloit la diviser, on ne seroit peut-être obligé de le faire qu'en deux parties: l'une seroit composée d'une partie de la basse Normandie, du Perche, du Maine, de la Touraine, du Berry & du Nivernois: l'autre, d'une partie de la Bourgogne, de presque toute la Champagne, la Brie, & la Picardie. Cette division seroit fondée sur ce que dans ces trois dernières provinces la marne y est beaucoup plus commune que dans les autres, que les carrières de pierres y sont plus rares. L'on pourroit dire en général que cette partie est sur-tout composée de marne qui est molle, & l'autre de marne durcie.

La blancheur des pierres de la dernière partie de la bande sablonneuse, le peu de grès qui s'y trouve, la quantité de marne que l'on y fouille, principalement sur les bords de la mer du pays de Caux, pourroient, comme je l'ai dit plus haut, faire placer cette partie de la bande sablonneuse avec la marneuse. Il me paroît cependant qu'il y a une différence assez grande entre ces pays; quoique les grès soient très-rare dans les premiers cantons, le fond du terrain m'y paroît cependant plus sablonneux que dans la bande marneuse: les pierres y sont moins blanches, plus dures, d'un grain moins uni, sur-tout dans le canton qui renferme une partie de l'Isle de France & du Beauvoisis; & si on devoit joindre à la bande marneuse un de ces deux cantons, ce seroit sans

doute celui du pays de Caux ; mais comme les sables & les cailloux y sont communs , je penserois qu'il pourroit autant appartenir à celui des sables gras , où la marne & les cailloux sont aussi très-communs , & les grès très-rares. Ce canton me paroît s'étendre jusque vers le Pont-l'Évêque & les environs. La chaîne de montagnes qui forment les falaises qui sont entre le Havre & Dieppe , & qui sont composées de marne & de cailloux , semblent lier ces pays : ils diffèrent cependant un peu entr'eux ; le pays de Caux me paroît être d'un sable plus sec , & plus semblable à celui de la bande sablonneuse : les cailloux y sont , il est vrai , très-communs , mais un peu différens ; leurs carrières n'y sont pas entièrement semblables à celles du pays des sables gras : le fer & les glaïses y sont très-rares , en comparaison de ce qui s'en trouve dans l'autre canton : ainsi je crois qu'il est bon de faire une division de ces pays , & de laisser subsister celle que j'ai proposée en parlant de la bande sablonneuse.

Il ne me reste plus qu'à parler de la schiteuse ou métallique. Tous les pays qui ne sont point compris dans les deux autres s'y trouvent renfermés ; les matières qui s'y fouillent ont leurs carrières si mêlées les unes avec les autres , qu'on ne peut guère faire de division dans cette bande. En effet , une carrière de schite est souvent près d'une qui est de granite , de pierre talqueuse , ou de marbre : quelquefois une de ces dernières l'est d'une de pierre noire , ou d'ardoise , & je ne vois pas encore qu'il y ait quelque ordre dans cet arrangement , & quelque raison pour que l'une soit voisine d'une autre , préférablement à telle ou telle autre. Les observations qui pourront se faire par la suite , jeteront peut-être quelques lumières sur ce point ; on peut même , dès-à-présent , dire en général , que les schites & les granites sont plus communs dans la partie occidentale & sur les deux côtés , que dans la partie orientale , où il paroît qu'en général les pierres bleues dominent plus , & le charbon de terre sur ses côtés.

Dans l'explication que je viens de donner des divisions

des trois bandes, je n'ai point compris l'Angleterre; je l'ai fait à dessein, un petit doute qui me reste sur les deux premières bandes en est cause : elles sont si étroites, & les matières qui les doivent contenir n'attirant pas ordinairement autant l'attention des Voyageurs que celles qui se rencontrent dans la troisième, les Auteurs que j'ai consultés ont gardé un peu trop de silence, pour que je pussé être en état de déterminer au juste le cours de ces bandes. Il n'en est pas de même de la troisième, ils se sont assez étendus sur ce qu'ils y ont vû, pour que je puisse dire que presque toute l'Angleterre est renfermée dans cette troisième bande : de sorte que l'Irlande & l'Ecosse entière y sont comprises; & des provinces de l'Angleterre proprement dite, celles que l'on appelle provinces du Nord, du milieu, & de l'Ouest. Celles de l'Est & du Sud sont les seules où les deux autres bandes passent, encore une petite partie d'une de celles du Sud appartient-elle à la bande schiteuse. Je dirois presque qu'il a été heureux, pour le sentiment que je propose, qu'il se soit trouvé dans cet endroit de l'Angleterre des matières semblables à celles qui composent la plus grande partie de ce royaume; sans cela, il seroit resté un doute considérable sur ce point, & il auroit fallu attendre des observations qu'on auroit pû faire dans la mer du Nord, sur la nature du terrain & des pierres, des bancs, des écueils ou des isles qui peuvent se trouver entre cette isle, la Hollande, le Danemarck & la Norwège. Mais le doute est levé pour ce point, par celles qui ont été faites dans la province de Kent : elles prouvent que cette province convient en partie avec un canton du Boulonois; & qu'ainsi j'ai tout lieu de dire qu'il y a un rapport & une convenance dans le terrain de la France & de l'Angleterre, quoique je ne puisse pas tout-à-fait déterminer le cours de la bande sablonneuse, & sur-tout de la marneuse dans ce dernier royaume.

Je crois cependant que la bande sablonneuse passe par la province de Suffex : il me paroît même qu'une partie est semblable à celle de la quatrième sous-division de cette bande,

qui comprend en France le pays de Caux, & l'autre à celle des sables gras. Childrey dit au moins que les dunes qui sont sur le bord de la mer de cette province, sont marneuses, ce qui ressemble beaucoup aux falaises qui s'étendent depuis le Havre jusqu'à Dieppe : le même Auteur dit encore, que cette province contient quantité de mines de fer, & que son terrain y est rougeâtre par endroits ; cette description me paroît convenir avec le canton de la basse Normandie, qui est de sable gras. De la province de Suffex, la bande sablonneuse passe dans celles de Surrey & de Middlesex, dont la première est, suivant Childrey, sablonneuse, & l'autre toute graveleuse ; rien ne peut être plus ressemblant avec les parties de cette bande auxquelles nous avons aussi donné ces noms. Childrey ne rapporte pas cependant qu'il y ait dans la première des montagnes de grès, qui sont si communes en France, dans cette partie que j'ai appelée particulièrement sablonneuse : rien n'est plus propre à prouver la rareté du grès en Angleterre, que le silence que cet Auteur a gardé sur cette espèce de pierre.

La bande marneuse me paroît passer par une partie de la province de Kent, par une de celle d'Essex, par la plus grande de celles de Suffolck & de Norfolk, par quelques endroits de celles de Cambrige, de Bedford, de Harford, de Buckingham : je suis porté à lui tracer ce cours, parce que Childrey rapporte, d'après Camden, qu'il y a auprès de Feversham dans la province de Kent, des carrières de chaux, & que ces carrières ne se trouvent que dans les terres pleines de marne & de craie *. Childrey dit encore que l'on a ouvert dans la province d'Essex auprès de Tilbury, vis-à-vis de Gravefende, de semblables carrières : que la province de Suffolck est pour la plupart d'argille & de fort bonne marne, que le terroir de celle de Norfolk est aussi argilleux & de

* Le traducteur de Childrey a traduit par le mot de *chaux*, celui qui signifie de la craie en Anglois, je m'en suis assuré en conférant les endroits de Camden qui sont cités ici : ce dernier Auteur qui a écrit en latin, ne dit pas que ce soit de la chaux, mais de la craie.

craie grasse : que Dunstable dans la province de Bedford, est bâti sur un fond de craie : enfin qu'il croît dans la province de Buckingham, une quantité de hêtres, & presque tous dans des endroits qui tiennent de la craie ; cette bande tourne donc autour de la sablonneuse, comme elle le fait en France, & les unes & les autres sont, non pas des parties de courbes, comme on l'a insinué jusqu'à présent, mais des courbes irrégulières, alongées, & en quelque sorte concentriques. On peut du moins le dire de ces deux dernières, & avancer que la marneuse s'étend peut-être en largeur jusqu'aux bancs de la mer du nord, qui sont appelés, l'un *banc de l'eau blanche*, & l'autre seulement le *banc blanc* : ces écueils ne doivent peut-être leur nom qu'à ce qu'ils sont composés de marne ou de pierre blanche, qui se dissolvant dans l'eau, la teignent en cette couleur. Cette preuve est bien incomplète, car il pourroit se faire que, quoique ces bancs fussent de marne, ils appartenissent cependant à la bande schiteuse : il est vrai que la marne y est très-rare, mais, comme je l'ai dit, il peut s'y en trouver ; il y a tout lieu néanmoins de penser qu'ils sont plutôt de la première bande que de celle-ci. Je manque d'une pareille preuve, si incomplète qu'elle soit, au moyen de laquelle je pusse déterminer la réunion des deux extrémités de la bande schiteuse : je ne connois point d'observations faites dans la mer du nord, qui puissent me donner quelques lumières sur ce point, à moins qu'on ne voulût dire que cette jonction se fait par l'Allemagne, qu'on fait n'être, pour ainsi dire, qu'un solide de matières métalliques, par le Danemarck qui n'en manque pas, & par le banc de Jutland, qui forme une presqu'île qui tient à ce dernier royaume par un bout, & qui se joint par l'autre au Borneur. Ce dernier écueil s'étend plus de trois cens lieues sous les eaux de la mer, c'est-à-dire, depuis cette presqu'île jusqu'à la partie occidentale des isles Hébrides : par le nord des isles de Schetland ; ces dernières isles ne sont pas éloignées des Orcades : l'isle de Pomonie qui en est une, a quantité d'étain & de plomb, suivant Childrey ; ainsi s'il est vrai, comme je l'ai prétendu

prétendu au commencement de ce Mémoire, que ces métaux ne se trouvent que dans la bande schiteuse, les Orcades serviroient à entretenir la continuité avec l'Ecosse; & si les isles de Schetland sont semblables aux Orcades, comme il y a lieu de le penser, les Orcades pourront être jointes au Borneur par leur intermède, & par conséquent la bande schiteuse. Si les suppositions que nous avons faites se réalisent, on pourra même pousser cette uniformité jusqu'à l'Islande, où l'on sait qu'il y a un volcan, & suivant la relation de cette isle par Peyrere, quantité de sources chaudes, dont une est dans un endroit appelé *Turloskhaven*, du soufre communément dans toute l'isle, & qui se tire sur-tout du mont Hécla, qui est le volcan dont je viens de parler. Ainsi dans les principes que j'ai posés, le terrain y doit être d'une nature semblable ou approchante de celle de la bande schiteuse, par-là la jonction du Borneur aux isles de Schetland devient plus que probable, puisque cet écueil passe entre l'Islande & ces isles, & qu'il vient même, comme je l'ai rapporté, jusqu'aux isles Hébrides: une de celles-ci est, au rapport de Childrey, remplie de veines métalliques; je crois qu'il faut entendre par ces veines métalliques, des mines de métaux différens du fer, ainsi il y a une grande prévention pour penser que cette partie du Borneur qui tourne autour de l'Ecosse, est d'une nature semblable à celle de l'Ecosse, & qu'il peut en être de même pour le reste de son étendue; s'il en étoit ainsi, alors la réunion des extrémités de la bande schiteuse seroit telle, ou à peu près telle, que je l'ai déterminée plus haut, & les bancs de Vesse & celui des Chiens me paroîtroient lui appartenir plutôt qu'à la bande marneuse. Ce ne sont-là, je l'avoue, que des conjectures, mais je ne les crois pas entièrement dénuées de vrai-semblance, & j'espère qu'elles paroîtront assez curieuses, & assez intéressantes, pour que quelque voyageur, amateur de la Physique & de l'Histoire Naturelle, cherche à les confirmer ou à les détruire: si elles venoient à se constater, quelle étendue immense la bande schiteuse ne se trouveroit-elle pas avoir?

car outre les pays dont j'ai parlé jusqu'ici, je pense qu'elle s'étend dans la Norwège & la Suède, dans le Piémont & la Savoie, l'Italie & ses isles voisines, & dans l'Espagne. Les observations que j'ai recueillies de différens voyageurs, me le font plus que soupçonner, je n'entrerais pas cependant ici dans ces preuves, je me contenterai seulement de faire, pour le présent, quelques réflexions générales, auxquelles on ne peut presque se refuser à la seule inspection de cette Carte.

Une des premières qui se présentent à l'esprit, est le doute qu'il est très-naturel d'avoir sur l'identité du terrain des isles qui sont placées entre l'Irlande & l'Angleterre, entre la France & ces deux grandes isles, & celui des continens auxquels ces isles répondent. Je n'ai point d'observations qui pussent me mettre en état d'établir ce qu'on peut penser de toutes ; mais quand ce que j'ai déjà rapporté des Orca-des & des isles Hébrides, ne seroit pas un fort préjugé pour celles dont il s'agit, les observations qui sont rapportées par Childrey, sur quelques-unes de celles qui dépendent du royaume d'Angleterre, & celles que j'ai faites, ou que je tiens de quelques-uns de ceux qui ont bien voulu m'aider dans mon travail ; ces observations, dis-je, augmentent de beaucoup ce préjugé. Childrey rapporte que l'isle de Man qui est entre l'Irlande & l'Angleterre, fournit une tourbe grasse & gluante, dont les habitans se servent pour faire du feu ; cette tourbe me paroît être un mauvais charbon de terre. L'isle de Cocket placée presque entre la partie du nord de l'Angleterre & le banc des Chiens, renferme une mine de charbon de terre : celle de Gernesey qui regarde la Cornouaille & le Cotentin, a des mines d'émeri : les isles de Purbeck, qui sont situées entre la province de Dorset & le Cotentin, ont des veines de marbre qui vont sous terre. Childrey dit de plus, que les rochers qui sont sur le bord de la mer vers l'ouest de Saint-Josse en Cornouaille, font voir des raies luisantes qui paroissent comme du cuivre, ce qui fait croire qu'il peut bien y en avoir dans ces rochers.

Je fais que l'isle de Saint-Michel qui regarde l'Avranchin, que celles des Grouais ; d'Aran, de Notre-Dame, qui sont à quelques lieues de l'Orient en basse Bretagne ; que des rochers qui sont couverts par la mer lorsqu'elle est pleine, & qui sont entre l'isle d'Yeu & les Sables d'Olonne, & que l'on appelle les *barges d'Olonne* ; que les isles d'Oleron & de Ré qui appartiennent à l'Aunis, que celles d'Hières qui dépendent de la Provence, ont des marbres ou des granites, des schistes, des cristaux transparens, matières qui ne se trouvent, comme je l'ai déjà dit, que dans les pays à mines, dont ceux qui répondent à ces différentes isles, sont abondans, & où l'on voit les uns ou les autres des corps qui se trouvent dans ces isles ; l'inspection seule de la Carte peut convaincre de ces faits : il y a donc lieu de penser que les autres isles sur lesquelles on n'a pas encore d'observations, sont aussi semblables aux continens qu'elles avoisinent. Il ne faut pas cependant passer sous silence ce qui est rapporté par Childrey, de l'isle d'Anglesey qui est entre l'isle de Man & la province de Carnavan, cet Auteur dit qu'on y trouve des pierres à meule en quantité, qui, comme on le lit dans le détail de la province de Flint, sont semblables à celles qu'on tire aussi dans cette dernière province, qui touche à celle de Carnavan. Cette observation peut bien encore servir à prouver la similitude des continens avec les isles, mais elle paroît contraire à la nature du terrain que j'ai assigné à la bande schisteuse : les pierres à meule ne se trouvent pas ordinairement dans cette bande schisteuse, elles appartiennent plutôt à la sablonneuse ; mais comme ce nom de pierre à meule peut convenir à plusieurs espèces de pierres, & qu'il ne désigne point une espèce particulière, il pourroit se faire que celle de l'isle d'Anglesey fût d'une nature différente des pierres à meule dont nous nous servons, d'autant plus que Childrey dit que plusieurs endroits de cette isle fournissent une terre alumineuse, de laquelle on pourroit faire de l'alun & de la couperose, ce qui me paroît annoncer un terrain qui a du rapport avec celui de la bande schisteuse :

au reste on pourroit à la rigueur placer ces pierres aussi dans cette bande schiteuse, puisque les sables y sont très-communs.

On pourroit encore tomber dans un autre doute à la vûe de cette Carte : on pourroit penser que cette uniformité dans la disposition des matières correspondantes les unes aux autres, représente plutôt un jeu de l'imagination, que ce qui réellement existe ; j'ai crain pour moi ce doute, parce qu'il me paroît que l'on peut très-aisément y tomber, & que je n'aurois peut-être pas été trop le maître de ne le pas avoir moi-même, si cette Carte eût été proposée par un autre. Je puis assurer que je n'ai lû l'ouvrage de Childrey, qu'après avoir fait la distribution de la France, & que ce n'est que long-temps après que j'ai travaillé à celle de l'Angleterre : je n'ai donc pû être conduit dans celle de la France, par ce que Childrey rapporte de l'Angleterre, & je n'ai fait que rapprocher ce qui est dispersé çà & là & sans aucun plan dans cet Auteur, pour former celle de l'Angleterre. J'avouerai que je ne pûs voir qu'avec surprise cette correspondance, & que je sentis même quelque plaisir de voir ainsi l'idée que je m'étois faite sur la disposition des terres de la France, confirmée par celle des terres de l'Angleterre : je me refusai en effet difficilement à ce plaisir, lorsque je remarquai que non seulement les grandes divisions se trouvoient réelles, mais que les particulières l'étoient aussi, du moins pour la sablonneuse. Je pense même, qu'outre ce que j'ai déjà rapporté, à l'occasion des sous-divisions que l'on pouvoit faire de chaque bande ; je pense, dis-je, que l'Irlande a beaucoup de rapport avec la partie de cette bande qui passe en France, où l'on trouve beaucoup de charbon de terre, du marbre, une assez grande quantité de fer, & qui se distingue principalement par des pierres bleues, propres à faire de fort bonne chaux : l'on peut en effet conclurre ceci de ce que Boate dit sur l'Irlande, il nomme un grand nombre d'endroits où il y a des mines de fer, les montagnes qui sont au côté oriental du lac d'Allen, dans le comté de Letrim, portent même le nom de montagnes de fer, à cause qu'elles en sont pleines :

les pierres de taille sont cendrées ou bleues, presque toutes celles dont on fait de la chaux, sont de l'une ou de l'autre couleur. Les marbres sont très-communs dans cette isle, sur-tout aux environs de Kilkenny, où non seulement plusieurs maisons en sont bâties, mais où il y a des rues tout entières qui en sont pavées; beaucoup d'endroits fournissent du charbon de terre ou des tourbes : si l'on compare cet énoncé avec la partie de la bande schiteuse qui s'étend en France depuis Boulogne sur mer, jusque dans la Lorraine, en passant par la France & les Pays-bas, on verra que ces pays ont réellement beaucoup de rapport; les pierres bleues n'y paroissent communes, aussi-bien que les marbres, le charbon de terre & le fer. Les provinces de l'ouest, la principauté de Galles, me paroissent convenir beaucoup avec la basse Bretagne, l'Avranchin, le Cotentin & une partie de l'Anjou; les provinces du nord avec le Bourbonnois, l'Auvergne, le Forès : cette comparaison pourroit peut-être se pousser plus loin, mais je crois que les observations ne sont pas encore assez multipliées pour descendre dans ce détail, dans lequel je ne suis peut-être déjà que trop entré.

Je ne puis cependant encore ne pas prévenir la réflexion que l'on pourroit faire sur la correspondance qui semble être entre les endroits où il y a des fontaines minérales, & sur-tout des thermales : il est en effet singulier que ces fontaines soient tellement placées dans chaque degré de longitude & de latitude, qu'elles paroissent se répondre les unes aux autres : les suivantes, par exemple, qui sont dans le vingt-quatrième degré de longitude, sont à peu près dans le même alignement; ce sont celles de Digne en Provence, de Luxeuil, de Plombières en Franche-Comté, & d'Aix-la-Chapelle dans les Pays-bas; celle de Digne répond en latitude à peu de chose près à celle de Bagnols, qui est dans le vingt-troisième; celles de Luxeuil & de Plombières, à celle de Bourbonne qui est dans le vingt-quatrième; de plus celle de Digne est à peu près à pareille distance de celle d'Aix en Provence, que celle d'Aix-la-Chapelle l'est de celle de Spa; celle du

premier Aix répond aussi en latitude à celle de Dax en Chasse : si l'on compare ensuite celles du vingt-troisième degré les unes aux autres, elles paroîtront, ainsi que les précédentes, sur un même alignement : ce sont celles d'Aix en Provence, d'Aix en Bugey, qui s'écartent un peu plus de la ligne, celles de Bourbon-les-Bains & de Spa : la fontaine d'Aix en Bugey, répond en latitude à celles de Clermont en Auvergne : si l'on passe au dix-huitième degré de longitude, on verra que celles de Bagnères & de Barèges peuvent répondre à celle de Bagnols dans le Maine : je pourrais pousser ce parallèle plus loin, si on avoit une connoissance d'un plus grand nombre de ces fontaines ; je comparerai cependant encore les précédentes suivant la direction que les bandes m'ont paru avoir : alors celle de Bagnols proche les Sévennes, est dans la direction de celle d'Aix en Bugey ; celle de Bergerac en Périgord, dans celle des suivantes, savoir, celles du Mont-d'or, de Clermont en Auvergne, de Vichi ; celle de Neris en Bourbonnois, répond à celles de Bourbon-Lancy, de Nuits, de Plombières ; celle de Saint-Amand en Haynault, à celle d'Aix-la-Chapelle ; celle de Chaudes-Aigues dans la haute Auvergne, à celle de Nuits.

Si l'on passe du parallèle de ces fontaines qui sont en France, à celui que l'on peut faire des fontaines semblables qui sont en Angleterre, on verra que celles de Bath, de Bristol dans la province de Sommerfet ; celle de Pitchford dans la province de Shrops, répondent bien les unes aux autres, qu'elles sont dans le même méridien & dans le même alignement ; on verra même qu'elles peuvent répondre à celle de bitume, qui est proche E'dimbourg en Ecosse, mais qu'elles ne sont correspondantes avec aucune de celles de France. Si les fontaines minérales chaudes sont en aussi petit nombre en Angleterre qu'il le paroît par l'ouvrage de Childrey, & qu'elles soient également aussi peu fréquentes qu'elles le sont en France, dans la partie de ce royaume qui est au nord-ouest & à l'ouest, on pourra dire que la partie orientale de la bande schiteuse & la méridionale, sont celles où

les fontaines thermales sont plus communes. Quoi qu'il en soit de cette réflexion, on peut, à ce que je crois, avancer qu'elle est la seule où il y ait des fontaines chaudes, & il est très-remarquable que la bande marneuse soit, pour ainsi dire, la borne où ces fontaines cessent de paroître : dans cette bande & dans la sablonneuse, les eaux minérales froides n'y sont pas rares comme dans la troisième; peut-être qu'on pourroit en faire une comparaison semblable à celle des thermales, mais je l'ai supprimée pour ne pas paroître trop recherché, il sera aisé à qui le voudra, de la faire.

Mais je ne dois pas passer, sans l'examiner, ce qui regarde la direction des bandes, ou, ce qui est la même chose, celle des montagnes, c'est une question que ceux qui ont cherché à donner une théorie de la Terre, n'ont pas manqué de discuter : suivant que leur système le demandoit, ils ont fait cette direction d'orient en occident, du nord au midi, ou dans différentes directions. S'il est vrai que les bandes soient en quelque sorte concentriques, il n'y a pas plus de raison de dire qu'elles soient du nord au sud, que de l'orient à l'occident. Lorsque l'on fait cependant attention aux chaînes particulières des montagnes, elles paroissent présenter les flancs au nord & au sud, plus qu'à l'orient & à l'occident, de façon qu'elles déclinent un peu vers l'orient, suivant les contours irréguliers qu'elles prennent ; cette direction a beaucoup plu à ceux qui admettent le flux & reflux de la mer pour cause de la formation des montagnes, & elle a même été un des principaux points sur lesquels ils ont élevé leur système. Il me paroît cependant qu'elle pourroit être également favorable à ceux qui se serviroient des volcans comme cause première de cette formation, il ne s'agiroit que de supposer que la matière qui auroit été vomie par le goufre, se seroit répandue sur les côtés dans une direction, telle que les montagnes qui s'en seroient formées, auroient eu la disposition que nous leur voyons. Il paroît donc qu'il est encore assez difficile de bien déterminer cette direction, & qu'il faut l'attendre des observations que l'on pourra faire, dans la suite.

Jusqu'ici je n'ai, pour ainsi dire, fait que la description physique de la Carte, je ne suis point entré dans celle qui lui est propre, c'est-à-dire, que je n'ai point rapporté les moyens que l'on a employés pour distinguer les différentes bandes; je n'ai point expliqué la signification des caractères dont on s'est servi pour désigner les matières qu'elles renferment; je n'ai même parlé que comme s'il n'y avoit qu'une Carte, quoique réellement il y en ait deux. Il faut cependant, pour la parfaite intelligence de ce qui a été dit, ne rien laisser à désirer sur ces différens points.

Il n'est jamais plus nécessaire que lorsqu'on propose une opinion nouvelle, de mettre le lecteur dans une situation telle que rien ne l'arrête, lorsqu'on veut bien expliquer ce que l'on pense; & si les sens entrent pour quelque chose dans la connoissance que l'on veut qu'il en prenne, il faut, autant que l'on peut, lui fournir tout ce qui peut l'aider: c'est ce que l'on a tâché de faire par ces deux Cartes; la première fait voir au premier coup d'œil le cours & la direction des bandes, la jonction de la partie qui est en France avec celle qui est en Angleterre, l'on a eu principalement en vûe ce dernier point dans cette Carte. Il auroit peut-être été pénible pour certaines personnes, qui dans les plus petites choses veulent le moins de travail qu'il est possible, de rapprocher par l'imagination deux Cartes particulières, & de les joindre ainsi ensemble, si elles ne l'avoient pas réellement été: on a donc évité ce petit inconvénient par cette Carte générale.

Mais comme on avoit été obligé de la construire sur une échelle qui ne permettoit pas d'y renfermer beaucoup de noms des lieux sur lesquels on a des observations, on a tâché de suppléer à ce défaut par la seconde Carte; l'échelle de celle-ci étant plus grande, l'on a placé un peu plus d'endroits, & sur-tout autant que l'on a pû, mais non pas tant que l'on auroit désiré. L'on a été arrêté par la forme & l'étendue que l'on est obligé de donner aux planches qui sont faites pour entrer dans les volumes des Mémoires de l'Académie:

l'Académie : l'on a même souvent supprimé dans cette Carte particulière, les noms qui sont dans la première ; l'on a ainsi gagné un peu de place, & tous ou presque tous les noms des lieux que l'on a cités dans la description de ces cartes, s'y trouveront renfermés : le nombre au reste de ceux que l'on auroit été obligé de marquer, a été beaucoup diminué par la connoissance générale que des Auteurs nous ont laissée sur ce qui se trouve dans certains pays, connoissance qui ne peut cependant venir que de celle que l'on a eue d'un grand nombre d'endroits particuliers qui ont dû être visités ; ainsi lorsqu'ils ont seulement rapporté que telle ou telle matière se trouvoit communément dans une province, ou dans les montagnes de certaines provinces, on a placé indifféremment les caractères qui désignent les fossiles que l'on a dit s'y rencontrer. On fait, par exemple, qu'en général toutes les montagnes du comté de Cardignan en Angleterre, sont remplies de mines de plomb, qui contiennent de l'argent : on a donc placé dans ce pays les caractères de ces métaux dans différens endroits, sans cependant penser que ce soient les vrais où ces mines sont ouvertes ; il en a été ainsi pour les montagnes de Cumberland, où il y a des mines de cuivre, quelques-unes d'or & d'argent & de plomb noir : on en a aussi agi de même pour les provinces de Picardie, Champagne, Brie & le pays de Valois en France, Bernard Palissy rapporte dans son Traité sur la marne, que cette matière est très-commune dans ces différens pays ; il dit au commencement de cet ouvrage, « qu'elle est aussi commune en la Brie & la Champagne, qu'elle est rare dans « plusieurs autres pays » (elle l'est en effet à un point qu'il est impossible d'y en trouver, & c'est sur-tout dans la bande schisteuse). Dans un autre endroit du même ouvrage, Palissy ne parle pas moins généralement : il y rapporte, en faisant mention de l'espèce de dissolution qu'il faut que la marne souffre avant que d'être propre à marnier les terres, « que l'on peut aisément voir cette opération dans le pays de »

» Valois, Brie & Champagne, auquel pays se trouve de ladite
 » marne abondamment, & encore plus abondamment de la
 » craie, qui autrefois a été marne, & s'est réduite en pierre
 » de craie par sa longue décoction. J'ai encore été averti, dit
 » de plus Palissy à la fin du même Traité, par les habitans de
 » Champagne, de Brie & de Picardie, qu'en certains lieux la
 » marne n'est autre chose que craie; & d'autant qu'en plusieurs
 » contrées desdits pays, il y a faute de pierre, & sont con-
 » traints quelquefois de faire des murailles de craie, quand ils
 » trouvent quelque fosse où elle sera bien condensée & réduite
 » en craie, cela ne se peut faire en toutes manières, parce
 » qu'aucunes ne se peuvent tirer que par petites pièces, & même
 » il y en a qui sont encore liquides & bourbeuses.» Ces obser-
 » vations m'ont été confirmées, sur-tout pour ce qui regarde
 » la Champagne, par les différens envois qui m'ont été faits
 » de plusieurs endroits de cette province, & principalement
 » par une lettre de M. Varnier Médecin de Vitry-le-François,
 » dont je ne puis m'empêcher de rapporter ici un extrait :
 » M. Varnier, après avoir dit que son pays n'est pas riche en
 » curiosités d'Histoire Naturelle, rapporte « que l'on n'y a que
 » des mines de fer qui n'exigent pas une grande fouille, qu'elles
 » ne sont qu'à cinq ou six pieds de profondeur, & le plus
 » souvent à fleur de terre : qu'au delà de Saint-Dizier, en re-
 » montant la Marne, il y a des lits de roche-franche dont on
 » fait de très-bon pavé pour les villes; que ce pavé est rempli
 » de coquilles marines pétrifiées, de différens genres & de
 » différentes espèces : que le pays plat, vulgairement nommé
 » *Pertois*, & qui comprend tout ce qu'il y a entre la Marne &
 » la rivière de Saux, est composé de la façon suivante : il y
 » a à l'extérieur un peu plus ou un peu moins d'un pied
 » d'épaisseur d'une terre rouge, franche, excellente pour le
 » froment; cette terre est suivie d'un banc d'une grève mêlée
 » de sable, qui est de huit à dix pieds de profondeur : dessous
 » cette grève est une terre glaise ou terre à potier, qu'on ap-
 » pelle *tuf* dans le pays, dans laquelle on rencontre quelquefois

des marcaffites qui ont une forte odeur de foufre quand on les frotte ou qu'on les brûle : cette terre glaiſe eſt à une profondeur inconnue, les puits ont leur fond deſſus, & lorsqu'on la rencontre, on ceſſe de creuſer pour fonder les plus grands édifices, ſouvent même on ne va pas juſque-là. Toute la haute Champagne, c'eſt-à-dire, depuis la Marne juſqu'à la Seine, eſt d'une terre blanche, légère, peu propre au froment, on n'y ſème que du ſeigle & d'autres menus grains ; tout le ſol eſt d'une bonne craie légère, très-propre à bâtir : les carrières de cette craie ſont très-profondes, & on n'a jamais pû trouver de terme à leur profondeur, les ouvriers s'étendent plus en largeur qu'en profondeur : au reſte rien ne pourroit les arrêter que l'eau qui eſt très-éloignée, il y a des puits dans des villages élevés, qui ont des 150 & 200 pieds de profondeur ». Après ce détail curieux, M. Varnier dit qu'il n'y a dans ſon pays que trois ou quatre ſources minérales froides, qui ſont ferrugineuſes, un peu ſalines ou ſéléniteuſes.

Je pourrois à ce morceau intéreſſant, en joindre deux autres qui ne le ſont pas moins ; l'un ſur les environs de Troyes, par M. Ludot qui eſt déjà connu de l'Académie & des Savans, par ſon Mémoire ſur le Cabestaſ, qui en 1741 fut un de ceux entre leſquels le prix a été partagé ; l'autre ſur les environs de Reims, par une perſonne qui ne l'a pas ſigné, mais qui par la façon dont il l'a fait, m'a prouvé avoir examiné attentivement le terrain de cette ville. Ces deux pièces au reſte, concourent à prouver que les environs de ces villes diffèrent peu de ceux de Vitry : « Ce n'eſt pas ſeulement à Vireloup, dit M. Ludot, après avoir décrit l'art de faire le blanc de Troyes, qu'on trouve de la craie, il y en a dans tous les villages circonvoſins, il y en a différentes carrières autour de Troyes, & aſſez près de cette ville, elle fert à bâtir. » On l'emploie beaucoup au même uſage à Reims, ſuivant le Mémoire anonyme, parce que les pierres n'y ſont pas communes, & que les carrières des meilleures ſont à quatre

lieues de la ville ; ces pierres sont blanches ou rousses & de très-bonne qualité : les environs de Reims conviennent encore avec ceux de Vitry, en ce qu'ils ont des grès & des eaux minérales froides : les grès se tirent des montagnes de Saint-Thierry voisines de la ville, où ils commencent à la vérité à s'épuiser. Les eaux minérales sont celles de la montagne de Berru, celles de Chenay, de Sacy, du Champs-Chevalier, de Vrigny, & celles qui sont près de Reims même.

Entre tous les moyens que l'on auroit pû employer pour désigner les bandes, on a cru devoir choisir celui qui emporte le moins de travail, & qui demande le moins de place, l'on s'est donc simplement servi des caractères romains ; le premier marque la bande sablonneuse, le second la marneuse, & le troisième la schiteuse : l'on a tracé le contour des unes & des autres le plus exactement qu'il a été possible ; mais je crois que l'on n'exigera pas que les bornes qu'on leur a données, soient positivement, & à quelques lieues près, celles qu'elles ont réellement, cela étoit moralement impossible ; il suffit de savoir que ce que l'on a représenté ne s'éloigne pas beaucoup du vrai, de sorte que si sur les confins de l'une ou de l'autre bande, il se trouve des endroits qui n'y dussent pas être, il faudroit alors les ôter de celle où ils sont, & les placer dans celle qu'ils avoient ; j'ai cependant eu peu d'incertitude sur les directions qu'on leur a tracées ; deux ou trois endroits seulement demandent quelques éclaircissemens nécessaires, l'un regarde la bande sablonneuse : j'ai appris que du côté de la Ferté-sous-Jouarre en Brie il y avoit des grès, des pierres à meule, & des carrières à plâtre ; que les grès & la pierre à plâtre se trouvoient contre Saint-Jean-des-Jumeaux, les pierres à meule à la Ferté-sous-Jouarre même. Je sais encore qu'il se rencontre des grès dans la forêt de Villers-Cotterets, ces observations demandent peut-être que l'on étende un peu plus les bords de la bande sablonneuse, & qu'on place ces

endroits dans la sous-division de cette bande, où les villes de Paris, Senlis, Beauvais, &c. sont renfermées ; elles l'exigent peut-être même pour les environs de la Ferté-sous-Jouarre, tout y étant presque semblable aux environs de Paris, puisqu'outre le plâtre on trouve aussi dans les parcs de Versailles, de Meudon & de Saint-Cloud, des espèces de pierres dont on pourroit faire des meules si elles étoient en plus gros blocs, & que l'on rencontre quelquefois, comme sur les montagnes de Montmartre & du Calvaire, quelques cârtiers de grès : il est vrai que ces grès ne sont pas si communs qu'à la Ferté-sous-Jouarre, quoiqu'ils ne se trouvent dans ce dernier endroit, que sur une côte d'environ une lieue de long, ils ne sont qu'épars çà & là, & en petite quantité, sur les montagnes des environs de Paris. L'on ne devra peut-être pas faire plus de difficulté pour la position de Villers-Cotterets, que pour la Ferté-sous-Jouarre, d'autant plus que je n'ai point été arrêté pour celle des environs de Beauvais qui donnent aussi des grès, dont les carrières sont sur une côte où sont placés Pachy, Boufflers & Greminvilliers, ce que j'ai appris par les envois qui m'ont été faits de quelques morceaux de ces pierres, par M. Desmars Médecin de Beauvais ; les autres fossiles qui y étoient joints, m'ont engagé à laisser cette ville dans la bande où elle a été placée : ces secours m'ayant manqué pour les autres endroits, j'ai cru ne devoir pas déterminer leur position au juste, & les placer dans la bande dont ils m'ont paru plus voisins : au reste, comme je l'ai rapporté plus haut, la bande marneuse a beaucoup de rapport avec la partie de la bande sablonneuse, où ces endroits pourroient être renfermés ; & il ne doit pas paroître étonnant, vû la proximité de ces bandes, & ce que j'ai dit ci-dessus sur des grès semblables, qu'il s'en trouve dans de petits cantons de la bande marneuse, & sur-tout d'une partie de la bande sablonneuse.

Une remarque non moins importante, regarde deux provinces d'Angleterre, savoir, celles de Lincoln & d'York.

Childrey rapporte que la première produit de l'albâtre & du plâtre, que l'on en trouve aussi dans l'isle d'Axolm dépendante de cette province : que les environs de Shirburn dans celle d'Yorck, donnent des pierres qui sont très-molles au sortir de terre, & qui durcissent ensuite ; un autre endroit des pierres à chaux ; les environs de Knaresk & de Brotherton, une quantité de marne jaune, ceux de Tadcaster des pierres à chaux, ceux de Sheffield quantité de mines de fer : ces différentes matières semblent demander que les endroits où elles se trouvent, soient placés dans la bande marneuse ; je ne l'ai cependant pas fait, à cause de la façon vague dont Childrey parle sur la qualité des pierres à chaux, doute que je n'ai pû lever par la lecture de Camden, cet Auteur disant la même chose : une autre raison vient de ce qu'une grande partie de la province d'Yorck fournit plusieurs matières de la bande schisteuse, & qu'un canton de celle de Lincoln, que l'on appelle la *Hollande*, est remplie de sables mouvans, & que les pierres y sont très-rares. Ces dernières observations m'ont donc déterminé à ne pas ôter les endroits rapportés ci-dessus de la bande schisteuse, & d'attendre du temps la connoissance du vrai cours de la bande marneuse dans ces provinces, où elle doit au reste ne faire, pour ainsi dire, qu'entrer, pourvû qu'elle le fasse.

Les caractères dont on s'est servi pour désigner les différens fossiles de chaque bande, sont ceux qui sont d'usage en Chymie, pour les mêmes matières ou pour quelque chose d'équivalent, ou qui ont été employés par M. le Comte de Marsilli, dans les Cartes métallurgiques qu'il a données des pays qui sont arrosés par le Danube : lorsque ces caractères ont manqué, on en a imaginé d'autres, & on les a rendu les plus simples qu'il a été possible ; plusieurs s'entendent très-aisément, & ne demandent aucune explication : je dirai seulement que ceux qui ne diffèrent que parce qu'ils sont pleins, marquent que les corps dont ils sont les caractères, sont solides ou opaques, au lieu que les autres qu'ils désignent

aussi, sont transparens ou liquides. Le caractère, par exemple, qui désigne l'huile en Chymie, a été adopté pour marquer l'huile de pétrole, mais lorsque les trois *O* qui forment ce caractère sont pleins, ils marquent du jayet ou d'autres bitumes solides; lorsque l'*O* du caractère par lequel le caillou est désigné, est aussi rempli, il est celui des cailloux opaques ou de la pierre à fusil; lorsqu'il est simple, c'est celui des agates, des cailloux transparens : je ne pouvois pas trouver un caractère plus convenable pour ces pierres que celui du verre, pour la composition duquel elles sont si propres; un autre dont on verra moins le rapport entre ce qu'il désigne en Chymie, & ce pour quoi je m'en suis servi, est celui du schiste, ce caractère est celui du savon, la figure rhomboïdale m'a déterminé à l'admettre, la figure est celle des schistes; & comme je crois que les ardoises ne sont que des schistes, ce même caractère a été employé pour les désigner, avec la seule différence d'être plein, cette pierre étant plus solide & plus compacte que les schistes. On sentiroit sans que je le disse, les raisons qui m'ont fait imaginer les caractères de la marne, du marbre, de la pierre blanche, de la pierre à chaux & de quelques autres; ces fossiles se taillent aisément par quartiers carrés, ainsi j'ai cru les bien désigner par des carrés longs, avec la différence d'avoir les côtés ondes pour la marne qui est la moins solide, d'avoir le milieu avec de semblables ondes pour le marbre à cause de ses différentes couleurs, d'avoir extérieurement sur la base la marque des cendres pour la pierre coquillière, celle de la glaise pour la pierre bleue, & ainsi des autres.

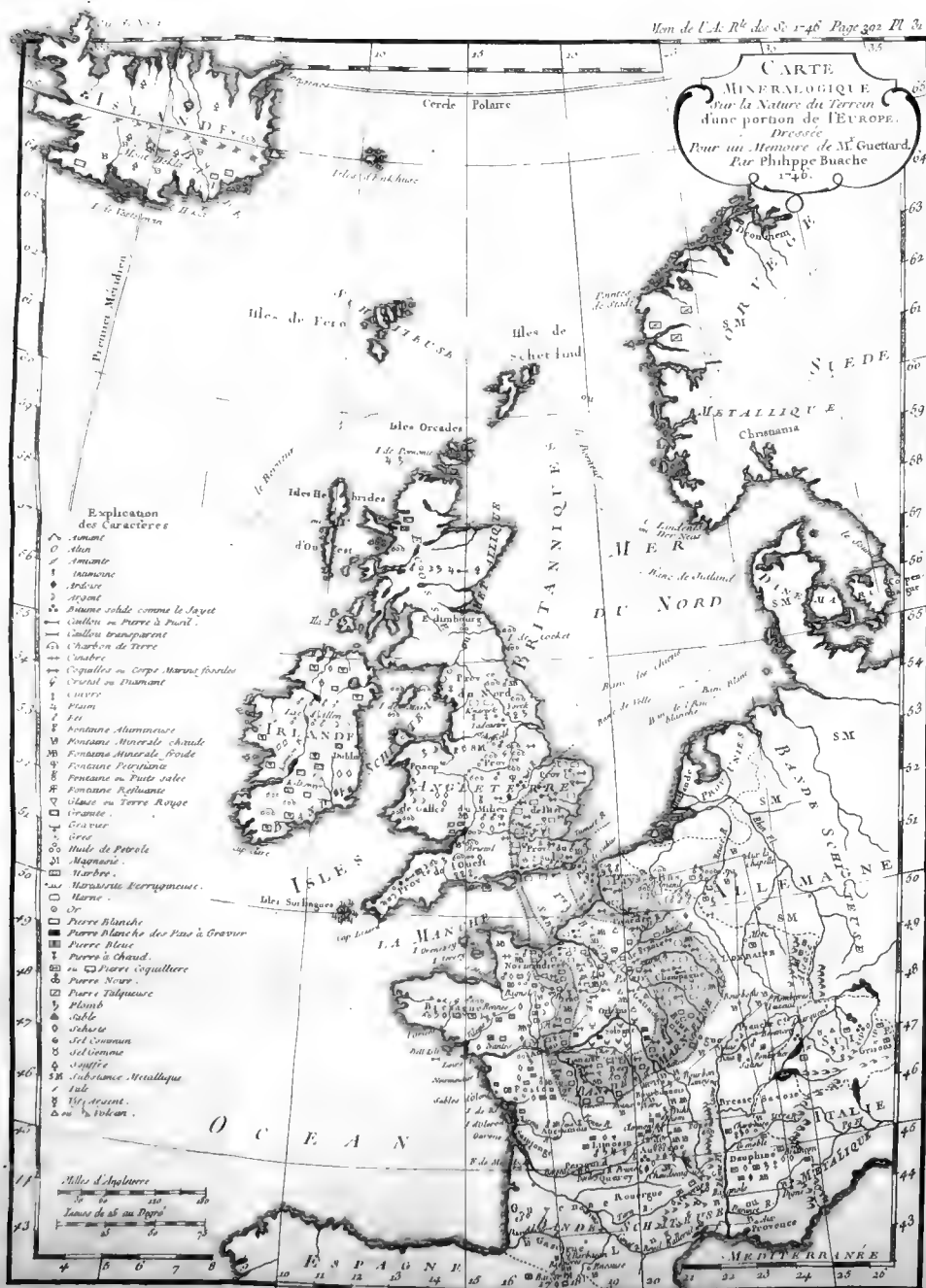
Il est encore inutile de caractériser ici & de décrire la plupart des matières dont il a été question jusqu'à présent : tout le monde connoît le marbre, la marne, les grès, les cailloux, les métaux, &c. mais il conviendra de dire ce que j'entends par pierre à chaux & par granite. Je fais que toutes les pierres blanches dont j'ai parlé, que la marne, que le marbre pourroient à la rigueur être rangés sous le genre de

392 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
pierres à chaux, puisque réellement elles se calcinent &
qu'elles forment de la chaux, mais j'ai cru devoir restreindre
ce nom à la pierre des pays sablonneux proprement dits;
cette pierre est d'un blanc jaunâtre; elle est plus compacte
& plus dure que les pierres blanches de la bande marneuse,
& même que celles des sous-divisions de la sablonneuse:
le granite est une pierre composée de petits crystaux, liés
ensemble par une terre ou glaise blanche, rouge, bleuâtre
ou verdâtre, qui donne sa couleur à la masse totale.



MÉMOIRE









M E M O I R E

*Sur l'usage des énérvations des Muscles droits du
bas-ventre.*

Par M. BERTIN.

LA cavité du ventre est environnée de parois, dont les Lunes sont osseuses, les autres sont musculieuses. Les cinq vertèbres des lombes & les os du bassin, forment les premières : ceux-ci sont placés au bas de la cavité, & les vertèbres lombaires en font le derrière. Six muscles larges en forment les devans & les côtés ; quatre de ces muscles sont obliques, & deux sont transverses, ainsi nommés à cause de leur direction : trois sont placés à droite, & trois à gauche, ce sont trois couches musculieuses placées les unes sur les autres, en partie charnues, en partie aponévrotiques : la plus interne forme ce muscle que l'on appelle *transverse*, la seconde, celui que l'on nomme l'*oblique interne*, la troisième ou l'extérieure est appelée *grand oblique* ; elles sont très-distinguées les unes des autres à leur portion charnue, mais à leurs aponévroses elles sont collées dans quelques endroits, & conservent leur distinction & leur séparation dans quelques autres ; ces muscles sont tout-à-fait aponévrotiques en devant, mais dans cet endroit-là même ils sont fortifiés par quatre autres, dont deux s'avancent depuis le *sternum* jusqu'aux os pubis : ceux-ci sont reçûs au milieu de la substance aponévrotique des premiers, & en sont environnés dans presque toute leur longueur, on les appelle les *muscles droits* ; les deux autres beaucoup plus petits, sont placés de même antérieurement, & au bas des droits dont ils recouvrent en partie les extrémités inférieures, on les appelle *pyramidaux* à cause de leur figure : le dessus & une partie du derrière de la cavité du ventre, est formé par un onzième muscle qui sépare cette cavité de

27 Juillet
1746.

Mém. 1746.

. D d d

celle de la poitrine, & qui pour cette raison a été appelé *diaphragme*; les cartilages des fausses côtes, ceux des dernières des vraies, les muscles *psoas*, iliaques, les carrés des lombes, les très-longs du dos, les sacro-lombaires, les obturateurs internes, les muscles de l'anús & du coccyx, ainsi que quelques ligamens, & le péritoine, pourroient être aussi regardés comme faisant partie des parois du ventre : c'est dans la cavité formée par toutes ces différentes parties que se trouvent les viscères du bas-ventre, la plupart de ces parties ne sont pas des parois purement passives ou indifférentes au mouvement, il y en a plusieurs qui exercent une action réelle sur nos viscères, telles sont les muscles grands & petits obliques, les droits, les transverses, les pyramidaux : ainsi tout est intéressant dans la structure & dans le mécanisme de ces enveloppes, qui sont d'ailleurs exposées à plusieurs maladies, dont l'exakte connoissance dépend de celle de leur structure. L'on ne doit donc point être surpris de voir les meilleurs Anatomistes entrer dans des détails très-longs, quand il s'agit de décrire ces muscles.

Je ne parlerai dans ce Mémoire, ni de leur structure, ni de leur usage : je communique seulement les recherches que j'ai faites sur l'usage des énérvations des muscles droits.

On fait que chacun de ces muscles a 3 ou $3\frac{1}{2}$, & quelquefois 4 énérvations ou interseptions (c'est ainsi qu'on appelle ces traces blanches & tendineuses, que l'on remarque principalement à la surface antérieure des muscles droits) elles paroissent au premier coup d'œil n'être qu'un assemblage de plusieurs fibres tendineuses, de deux portions charnues de chaque muscle droit; elles sont quelquefois tout-à-fait transversales, d'autres fois elles sont obliques, & souvent elles font des angles & des coudes en passant d'un bord d'un muscle à l'autre bord : quelquefois les premières ou supérieures ne s'avancent pas tout-à-fait d'un bord à l'autre, elles commencent au bord extérieur des muscles, & finissent vers leur milieu sans aller jusqu'au bord interne; les dernières sont ordinairement placées immédiatement au-dessus

de l'ombilic, quelquefois un demi-travers de doigt au dessous : quelques-unes occupent toute l'épaisseur, & d'autres finissent à une certaine profondeur indéterminée, c'est ce qui fait que les muscles droits paroissent quelquefois par leur surface intérieure, une seule masse charnue prolongée depuis la poitrine jusqu'au bassin, & que d'autres fois par cette même surface, ils sont partagés en plusieurs portions charnues par les intersections; mais constamment dans tous les sujets, elles ne sont ni aussi sensibles, ni aussi constantes en arrière qu'en devant : quelquefois sur le chemin d'une même intersection, l'on voit dans quelques endroits les deux portions charnues se continuer, & alors au lieu d'une intersection entière, on en voit plusieurs séparées les unes des autres, & coupées par des troussaux charnus. C'est sans doute ce qui a fait dire à quelques Anatomistes, que les intersections étoient un assemblage de fibres charnues & de fibres tendineuses.

Tous les Anatomistes conviennent que les intersections des muscles droits sont fort adhérentes aux gaines qui enveloppent ces muscles dans la plus grande partie de leur étendue, parce que leurs extrémités supérieure & inférieure ne sont point renfermées dans les gaines des petits obliques; chaque gaine ne commençant que depuis le bord inférieur du cartilage de la première fausse côte, & finissant à environ un travers de doigt au dessous de l'ombilic.

Il y a plus de douze ans que j'ai démontré pour la première fois, que depuis environ deux travers de doigt au dessous de l'ombilic jusqu'aux os pubis, les muscles droits n'étoient point renfermés dans les gaines des petits obliques. M^{rs} Douglas & Albinus sont les seuls, que je sache, qui aient aperçu cette structure; celui-ci l'a décrite dans sa Myologie, & il avance, contre le sentiment de ceux qui l'ont précédé, que les aponévroses du petit oblique & du transverse, passent devant le muscle droit, depuis l'ombilic jusqu'aux os pubis: voici ce que j'ai observé à ce sujet. Les fibres qui s'avancent de la partie antérieure de la crête de l'os des isles, en

s'approchant du bord du muscle droit, forment un écartement angulaire, de sorte que les unes montent, & les autres descendent ; les fibres montantes s'avancent vers l'ombilic pour former le bas de la gaine, & les fibres descendantes vont en partie s'attacher à l'os pubis du même côté, & passent en partie sur la surface antérieure du muscle droit, pour se continuer avec les fibres du petit oblique de l'autre côté ; elles se confondent aussi un peu avec l'aponévrose du grand oblique : de cet écartement il résulte un espace depuis environ deux travers de doigt au dessous de l'ombilic jusqu'à l'os pubis, dans lequel on ne voit presque aucune fibre du petit oblique, ni du transverse ; vers le bas de cet espace, la surface postérieure du muscle droit touche immédiatement la substance cellulaire qui se trouve sur le dehors du péritoine, & qui recouvre la vessie. Pour m'assurer mieux de cette vérité, j'ai plusieurs fois coupé les muscles droits au dessous de l'ombilic, je les ai ensuite tirés vers les os pubis, par ce moyen j'ai vu sans obstacle, & dans leur situation, les parties placées derrière le bas de ces muscles : les artères & les veines épigastriques, l'ouraque, la substance cellulaire qui recouvre la vessie, le bas de la lame interne du péritoine, quelques prolongemens de cette lame en forme de membranes, la vessie, toutes ces parties s'aperçoivent facilement. D'autres fois, après avoir coupé les piliers & les aponévroses des grands obliques, & avoir bien découvert les muscles droits dans leur situation, j'ai soufflé dans la vessie, & je n'ai point manqué d'apercevoir cette partie s'appliquer contre la surface intérieure des muscles droits. On voit par ce détail, qu'il n'y a ni énévation ni gaine au dessous de l'ombilic.

Les énévations ont été connues à Carpi, & à quelques Anatomistes de son temps : Carpi ne les connoissoit pas toutes, il leur a donné l'usage de diviser le muscle droit en autant de muscles particuliers, parce que, disoit-il, une fibre courte se contracte mieux qu'une fibre longue : cette opinion a réuni presque tous les suffrages, jusqu'au temps

de Riolan qui l'a rejetée, il ajoûte avec raison qu'on seroit aussi fondé à soutenir, que les muscles digastrique & coracohyoïdien forment chacun deux muscles : en effet, en examinant attentivement la structure des énérvations, l'on ne trouve point que la première énérvation sépare la portion supérieure du muscle droit de la seconde portion du même muscle, & c'est par-tout, depuis un bout jusqu'à l'autre, la même continuité de fibres qui appartiennent au même muscle ; elles suivent toutes la même direction, toutes ont à peu près le même arrangement depuis le haut jusqu'en bas, excepté que dans quelques endroits elles sont plus serrées, & que dans d'autres elles le sont moins ; dans ceux-là elles forment les énérvations, dans ceux-ci elles sont charnues.

Quelques-uns se sont crus fondés à regarder chaque muscle droit, comme une suite de muscles mis bout-à-bout les uns des autres, parce qu'ils ont remarqué que chaque portion du muscle comprise entre les intersections, recevoit un nerf particulier ; mais dans presque tous les grands muscles, on voit plusieurs nerfs entrer dans différens endroits du corps de chaque muscle, sans que pour cela on soit fondé à le diviser en plusieurs autres.

Des Anatomistes ont avancé que l'usage des énérvations étoit de fortifier le muscle, *in recto roboris gratiâ id factum putatur*, dit Fantonus : ce sentiment n'étoit appuyé que sur la persuasion où on étoit, qu'une fibre courte est plus forte qu'une fibre longue ; mais il est démontré que la longueur des fibres ne diminue leur force en aucune façon : d'ailleurs les observations de Leeuwenhoek, sur la structure des fibres musculieuses, me paroissent décisives. Suivant ces observations, il n'y a point de fibre musculieuse sensible, quelque courte qu'elle puisse être, qui ne soit composée d'une quantité prodigieuse d'autres fibres plus petites, mises en partie bout-à-bout les unes des autres, en anticipant par leurs extrémités les unes sur les autres.

D'autres ont cru que l'usage des énérvations étoit d'empêcher le gonflement qu'une partie charnue, aussi longue

que le muscle droit, auroit formé dans le temps de sa contraction, gonflement qui auroit pû meurtrir les viscères contenus dans la cavité du bas-ventre; mais, premièrement, les interfections n'étant pas fort larges, ne seroient point capables de diminuer beaucoup cette tumeur : secondement, les énérvations manquent à la face postérieure du muscle, & c'est à cette face qu'elles devoient être placées, si leur usage étoit de diminuer le volume du muscle pour ne pas blesser les viscères.

Troisièmement, les énérvations ne diminueroient le gonflement que dans leur voisinage, & non pas au milieu de chaque portion charnue; ainsi elles multiplieroient le nombre des gonflemens, & ne les diminueroient que dans quelques endroits, ce qui ne produiroit nul avantage : d'ailleurs la longueur des fibres d'un muscle ne le rend point propre à se gonfler plus ou moins, c'est la multiplicité de ces fibres qui le rend propre à produire un gonflement plus ou moins grand dans le temps de sa contraction. Enfin si les énérvations étoient faites pour diminuer le gonflement des muscles du bas-ventre, pourquoi la Nature n'en auroit-elle pas placé au dessous de l'ombilic, aussi-bien qu'au dessus? si le gonflement de ces muscles étoit capable de meurtrir les viscères, pourquoi ne meurtrit-il pas la matrice dans le temps de la grossesse, temps auquel ces muscles agissent immédiatement sur ce viscère, sans qu'il y ait aucune énérvation dans la surface par laquelle ils agissent sur ce viscère?

Il y a un si grand rapport entre la connoissance de l'usage des énérvations, & entre celle de leur structure, que je suis obligé d'entrer dans quelques détails sur cette structure : elles sont un assemblage de fibres tendineuses, qui appartiennent principalement aux muscles droits; elles sont si adhérentes aux deux gaines de ces muscles, qu'il est impossible de les en séparer sans couper des fibres aponévrotiques des grands, & sur-tout des petits obliques. Si l'on enlève avec précaution la lame antérieure de la gaine d'un des muscles droits à l'endroit d'une portion charnue, & si l'on continue à

l'enlever jusqu'à une intersection, l'on verra qu'une grande quantité de fibres de cette lame se jettent dans l'énervation, & vont se continuer avec les fibres tendineuses des muscles droits, de façon que l'intersection est composée d'un presque aussi grand nombre de fibres du petit oblique, que du muscle droit. Ainsi on ne peut plus demander pourquoi les muscles droits n'étant point adhérens aux gaines dans leur portion charnue, contractent des adhérences avec leurs gaines à l'endroit des énérvations; car étant démontré que chaque énérvation est un assemblage & un mélange des fibres aponévrotiques, ou tendineuses des muscles droits & des obliques, cette structure suppose quelque chose de plus que des adhérences, c'est une continuité de substance entre l'intersection & la gaine; mais il reste toujours à savoir pourquoi les fibres des obliques, ou, si on veut, pourquoi la lame antérieure de la gaine se continue avec les fibres tendineuses des muscles droits, ce qui est la même chose que de demander l'usage des énérvations. Pour résoudre la question, il est nécessaire de se rappeler ce que je viens de dire de la structure des énérvations; elles ne sont qu'un assemblage de fibres tendineuses des muscles droits & des obliques, elles sont des lignes blanches placées en travers sur la largeur des muscles droits, car, comme la ligne blanche, elles sont produites par tous les muscles larges du bas-ventre, excepté les transverses qui ne s'y terminent point: par cette structure les fibres des trois digitations supérieures des grands obliques qui deviendroient interfécantes, & dont le terme seroit incertain, ont des attaches solides qui déterminent leur action sur le bassin & sur la poitrine, ou bien ces mêmes fibres seroient continuées, & comme soudées avec les fibres aponévrotiques des muscles de l'autre côté, & leur action eût été bornée à la simple compression des viscères; mais suivant la structure que je viens d'exposer, le muscle droit devient un tendon des grands obliques, & dirige leur force sur la poitrine & sur le bassin, les obliques deviennent eux-mêmes auxiliaires des muscles droits, & déterminent l'action de ces

muscles sur une grande étendue du bassin & de la poitrine, & sur des endroits auxquels les muscles droits ne s'attachent point : tout cela s'exécute sans que l'action de ces différens muscles sur les viscères du bas-ventre en soit affoiblie.

Pour comprendre ce que je viens d'avancer, supposons une fibre droite qui aille depuis le sternum jusqu'aux os pubis, que l'on fasse venir à cette fibre une quantité arbitraire de fibres obliques qui partent de différens points de la poitrine ; que ces fibres, au lieu de passer devant la fibre droite sans s'y attacher, aillent s'y terminer, il est certain que toutes ces puissances collatérales tireront la fibre droite, & que celle-ci agira sur les os pubis, & par sa propre force, & par celle de toutes les fibres obliques qui viendront s'unir à elle : par conséquent l'extrémité inférieure de chaque muscle droit est, par le moyen des intersections, le tendon commun d'une infinité de fibres aponévrotiques du grand oblique ; ainsi les fibres aponévrotiques des grands obliques se terminent aux intersections des muscles droits, comme à des points fixes, & elles agissent à la faveur de ces intersections, sur toutes les parties sur lesquelles les muscles droits agissent. L'on peut donc regarder les intersections comme des moyens que la Nature a mis en usage pour faire conspirer différentes puissances à une même action.

Les intersections ne sont pas seulement utiles pour déterminer sur le bassin l'action des grands obliques, & par conséquent remuer le tronc sur le bassin, & le bassin sur le tronc ; elles déterminent aussi l'action des petits obliques sur la poitrine.

Les fibres du petit oblique partent presque toutes, comme l'on sait, de la crête de l'os des isles, elles vont ensuite en montant, & couvrent le côté du ventre ; elles forment une aponévrose qui, auprès du muscle droit, se divise en deux lames, une postérieure qui passe derrière ce muscle sans s'y attacher pour se terminer dans la ligne blanche, & une antérieure qui recouvre le muscle droit, & qui s'attache aux éternervations de ce muscle, & concourt à former la ligne
blanche :

blanche : outre ces fibres, il y en a d'autres qui sortent du ligament de Fallope; mais mon dessein n'étant que de parler de celles qui ont rapport aux énérvations, je ne fais qu'indiquer en passant ces fibres qui sortent du ligament.

Les fibres de la lame antérieure de l'aponévrose du petit oblique, s'unissant très-intimement à celles des muscles droits, à la faveur des énérvations, nous pouvons regarder chaque énérvation du muscle droit, comme un point sur lequel les fibres du petit oblique agiront quand ce dernier muscle se mettra en contraction. Ainsi en supposant que les fibres du petit oblique qui partent de l'épine antérieure & supérieure de l'os des îles, se contractent, comme ces fibres vont se terminer à la dernière énérvation, elles seront auxiliaires de cette portion du muscle droit qui s'étend depuis le nombril jusqu'aux os pubis ; il en sera de même des autres fibres du petit oblique qui vont se terminer dans les énérvations supérieures : par conséquent ces fibres du petit oblique se servent du muscle droit comme d'un tendon pour agir sur la poitrine.

Suivant cette explication, il est facile de concevoir l'action du petit oblique dans la flexion du tronc sur le bassin, & du bassin sur le tronc, sans qu'il soit nécessaire de supposer une continuité de fibres entre le petit oblique d'un côté, & le grand oblique de l'autre. Sans les énérvations, plusieurs portions du petit oblique n'agiroient sur la poitrine dans la flexion du tronc sur le bassin, que par le moyen de la ligne blanche ; car toutes les fibres de ce muscle, excepté celles qui vont à la ligne blanche & aux énérvations, se terminent, comme l'on sait, au bord inférieur des cartilages des fausses côtes, & ces cartilages n'ont point d'attaches fixes au sternum, d'où il résulte que l'action de ces fibres doit être regardée comme de nul effet par rapport à la flexion du tronc sur le bassin ; mais l'on conçoit facilement qu'à la faveur des énérvations, la plupart des fibres du petit oblique agiront avec presque autant d'avantage sur la poitrine, que les fibres mêmes du muscle droit, puisque par les énérvations, les

fibres du petit oblique deviennent communes au muscle droit. Nous venons de voir de quelle utilité sont les énérvations, pour bien concevoir l'action du petit oblique dans les mouvemens d'une forte flexion de la poitrine sur le bassin, ou du bassin vers la poitrine : il me reste à faire voir leur utilité dans la construction des muscles droits.

Il est démontré que chacune des trois portions supérieures du muscle droit, se continuent avec les fibres du petit oblique à l'endroit des énérvations, par conséquent les fibres du petit oblique participent à l'action du muscle droit ; ainsi quand le muscle droit se contracte, il agit sur le bassin non seulement par son tendon qui se termine aux os pubis, mais aussi par les fibres du petit oblique, qui s'attachent à la crête de l'os des isles : par conséquent chaque muscle droit ne tire point le bassin par un seul point, il agit sur presque toute l'étendue des bords du bassin.

Si l'on se rappelle ce que j'ai dit de l'union intime des fibres des trois digitations supérieures du grand oblique avec les énérvations, l'on comprendra facilement que chaque portion charnue du muscle droit se servira des fibres du grand oblique, comme d'autant de cordes ou tendons, pour agir sur les parties osseuses des côtes.

Enfin comme il est démontré que les muscles grands & petits obliques confondent leurs fibres avec celles des droits aux énérvations, quand les muscles droits se contractent fortement, ils resserrent le bas-ventre de toute part, à peu près comme on resserre une bourse en tirant le cordon qui en environne l'ouverture : c'est ce que l'on concevra facilement si l'on a une idée juste de la disposition des fibres des muscles grands & petits obliques, telle qu'elle est décrite par les meilleurs Anatomistes.

Ces vérités sont établies sur une structure constamment la même, & sont confirmées par l'expérience ; car si dans une forte flexion du tronc sur le bassin, ou du bassin sur le tronc, sur tout dans la flexion latérale, l'on examine l'état des grands & petits obliques, l'on sentira facilement qu'ils

sont réellement contractés ; & il est prouvé par ce que je viens de dire de la structure des énérvations, qu'ils sont auxiliaires des muscles droits : vérité qui avoit été connue sans être démontrée dans tous ses détails, sur-tout par rapport aux énérvations dont il me paroît qu'on ne favoit pas le véritable usage ni la vraie structure.

*SUR LES OBSERVATIONS
ET LA
THEORIE DES COMETES*

Qui ont paru depuis le commencement de ce siècle.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

PREMIER MEMOIRE.

Qui contient des réflexions sur la théorie des Comètes en général, & une Méthode facile d'en calculer les élémens sur les observations.

LA théorie de la Lune & celle des Comètes sont sans contredit les deux chef-d'œuvres de l'Astronomie physique de M. Newton. Ce grand homme ne s'est pas contenté d'en établir la découverte par des preuves incontestables, mais bien différent des autres Inventeurs, à qui l'on ne doit communément que des commencemens grossiers, il n'est rien sorti de ses mains, qui ne fût poussé à un point de perfection, au delà duquel les plus habiles Mathématiciens osent à peine se flatter d'aller, à l'aide des nouvelles lumières que le temps répand toujours sur les sciences qu'on cultive. Cependant il semble que la sublimité de ses méthodes a nui pendant quelque temps à leur utilité, car pour me renfermer dans la théorie des Comètes, en examinant ce qui a été écrit sur cette matière depuis l'édition des Principes de M. Newton,

2 Juillet
1746.

jusque vers l'an 1742, on voit que M. Halley qui avoit eu beaucoup de part au travail de M. Newton, a été presque le seul qui ait mis ses méthodes en pratique.

Depuis l'an 1705, auquel M. Halley publia sa Cométo-graphie, & le Catalogue de la théorie de vingt-quatre Comètes, jusqu'à l'an 1742, il a paru entr'autres sept belles Comètes, dont les observations ont été publiées; & malgré la Table générale de M. Halley, malgré l'ample Commentaire de Gregori sur l'Astronomie de M. Newton, nous n'avons eu que la théorie de deux, qui a été publiée par M. Bradley.

Mais enfin la Comète de 1742, ayant été observée dans toutes les parties du Monde, les Astronomes & les Géomètres s'appliquèrent à l'envi, à tâcher de dissiper les prétendues difficultés du calcul de la théorie des Comètes, & on en vit à la fois un grand nombre dans toutes les parties de l'Europe savante, qui y avoient travaillé avec beaucoup de succès.

La Comète qui parut l'année suivante, & qui a été une des plus belles qu'on ait observées, fit faire de nouveaux efforts, & plusieurs Astronomes, après avoir réussi à en trouver la théorie, ont pensé à calculer celle des autres Comètes qui ont paru depuis le commencement de ce siècle, pour compléter le Catalogue de M. Halley.

Animé par tant d'exemples, & pour remplir utilement les heures de loisir que le mauvais temps ne donne que trop souvent aux observateurs, je me suis proposé le même objet, persuadé qu'il ne peut être trop manié, & que rien ne donne plus de confiance aux élémens d'une théorie, que lorsqu'on remarque que les Astronomes de différens pays, & en suivant différens procédés, s'accordent dans les résultats de leurs calculs.

Ce qui m'a principalement déterminé à ce travail, c'est un avantage considérable que j'ai par-dessus les autres, les meilleures observations de la plupart des Comètes de ce siècle, ont été faites à l'Observatoire, & M. Cassini voulant bien me permettre de consulter les Registres originaux des observations,

il m'est facile de reconnoître celles qui sont les plus sûres, de quelle étoile on s'est servi pour déterminer les lieux de la Comète, s'il n'y a pas d'erreur de calcul dans les réductions des observations publiées ; en un mot je puis tout vérifier, & l'expérience m'a fait voir que cette vérification étoit absolument nécessaire, avant que d'entreprendre le calcul d'une théorie. Car outre un assez grand nombre de fautes d'impression qui se trouvent dans les Mémoires de l'Académie, où ces observations ont été publiées, il est arrivé fort souvent qu'on a omis d'en rapporter les principales circonstances, parce qu'elles paroissent alors peu importantes, mais dont la connoissance est aujourd'hui d'une nécessité indispensable, pour se déterminer sur le choix des observations.

Je dois rendre cette justice à M. Cassini & à feu M. Maraldi, qu'ils n'ont rien négligé pour nous laisser de bonnes observations des Comètes qui ont paru de leur temps. Il eût été à souhaiter que M. de la Hire y eût employé les mêmes soins, mais comme il inclinoit à ne regarder les Comètes que comme des espèces de météores, ainsi qu'il l'avoue dans les Mémoires de l'Académie, année 1702, ou au moins comme des corps qui n'étoient pas assujétis à des mouvemens réglés comme les Planètes, il croyoit qu'un Astronome n'étoit pas obligé d'observer ces phénomènes avec beaucoup de précision.

Je reviens aux observations qui ont été publiées dans les Mémoires de l'Académie. Je les ai vérifiées sur les Registres, comme j'ai dit, & j'ai reconnu qu'il étoit comme impossible de calculer exactement la théorie des Comètes, sur les observations telles qu'elles ont été publiées, & que quand même on viendroit à bout de déterminer cette théorie, il arriveroit souvent que plusieurs calculateurs trouveroient des élémens très-différens, ce qui en rendroit sans doute les observations suspectes à ceux qui n'en examinant pas de près la cause, la rejetteroient aussi-tôt sur le manque de détail dans les observations publiées, lequel auroit donné lieu d'en faire une discussion & un choix.

Ce que je dis ici sera très-sensible par l'exemple suivant : La Comète de 1729 est célèbre par sa longue durée, & par le grand nombre d'observations que M. Cassini en a publié ; comme elle étoit extrêmement foible de lumière, & par conséquent très-difficile à observer, il n'est pas étonnant que les différentes observations ne s'accordent pas entr'elles avec la même justesse, que si elle eût été aussi bien terminée & aussi lumineuse que Jupiter ou Vénus. Tous ceux qui ont observé des Comètes, savent avec combien peu d'exactitude on peut déterminer le centre de leur noyau, & ils tomberont facilement d'accord, que l'on peut à peine répondre d'une minute de degré dans leur ascension droite & dans leur déclinaison.

Feu M. Maraldi l'avoit observée à part, il avoit pris le parti de la comparer à un grand nombre d'étoiles qui étoient sur son parallèle, afin d'être plus sûr de sa vraie position : la mort de cet excellent observateur étant survenue pendant le temps que la Comète étoit encore visible, ses observations n'ont pas été imprimées ; M. Cassini a donné seulement les longitudes & les latitudes de la Comète qu'il avoit déduites de ses propres observations. Ceux qui ont voulu les employer pour calculer sa théorie, n'ont pû faire d'autre choix que de celles qui leur ont paru les plus commodes, sans pouvoir discuter si elles étoient les plus certaines ; & les théories qu'ils en ont conclues ne s'accordent point entre elles, comme on va le voir par la comparaison suivante :

	<i>Lieu du Nœud.</i>	<i>Inclinaison.</i>	<i>Lieu du Périhélie.</i>	<i>Logarithmes de la dist. périh.</i>	<i>Temps moyen du passage par le périhélie.</i>
M. Kies . . .	10 ^d 51' 43" \approx	77 ^d 18' 54" \approx	16 ^d 26' 48" \approx	10,596516	22 Mai à... 10 ^h 52'
M. Maraldi..	10 16 46.....	76 42 45	27 21 38.....	10,620060	22 Juillet à 23 54
M. Delisle...	10 32 55.....	77 1 0	22 37 3.....	10,610834	25 Juin à... 9 21

En voyant des différences si considérables dans la théorie d'une Comète qui a été visible pendant près de six mois, qui ne croiroit que ceux qui ont calculé ces théories, n'y ont pas employé une précision suffisante, ou que les observations

sur lesquelles ils ont fondé leur calcul, étoient fort grossières, & ne s'accordoient pas entr'elles? De-là il arriveroit que celui qui seroit persuadé de l'habileté du calculateur, n'hésiteroit pas d'en rejeter la faute sur l'observateur; car il ne paroît pas naturel que cette Comète ayant été vûe plus long-temps qu'aucune de celles dont nous ayons connoissance, on n'ait pas eu un intervalle suffisant pour établir sa théorie avec plus de certitude, que celle d'une Comète qui n'auroit été vûe que pendant 15 ou 20 jours; d'où on conclurroit que si on avoit publié le détail des observations qui en ont été faites, on y auroit trouvé sans doute la source de ces grandes différences.

J'avoue qu'un observateur ne peut mieux faire que de donner le détail de ses observations, sur-tout quand il est le seul qui les ait faites; cependant il est facile de faire voir par les circonstances qui se rencontrent dans le calcul de cette théorie, que ces différences ne viennent ni du calcul, ni des observations, mais seulement de la grandeur & de la position de l'arc héliocentrique de son orbite, qu'elle a parcouru pendant le temps qu'on l'a observée: cela est si vrai, que quoique les élémens de ces théories soient si différens, cependant les longitudes & les latitudes calculées suivant chacune de ces théories s'accordent beaucoup mieux avec celles qui ont été observées, que le calcul de Saturne ne s'accorde avec les observations. Il est donc absolument nécessaire que celui qui donne la théorie d'une Comète, fasse connoître si son calcul en a pû déterminer les élémens avec une grande précision. Je donnerai bien-tôt les marques certaines pour cela.

Voici donc le plan de mon travail. Je discuterai les observations des Comètes, telles qu'elles auront été publiées, je les réformerai sur les observations des étoiles que j'aurai faites exprès, ou sur les connoissances que je pourrai tirer des registres originaux, ou des observateurs qui n'auront publié que le résultat de leurs calculs, & que je serai à portée de consulter. Ensuite je donnerai la théorie de chaque Comète telle que je l'aurai calculée, je ferai remarquer celles qui sont

les plus certaines, & j'indiquerai à peu près les limites de leur exactitude, afin qu'on sache celles sur lesquelles on peut compter avec quelque assurance.

Il seroit fort à desirer que M. Halley eût ajouté cette circonstance au Catalogue des vingt-quatre Comètes qu'il nous a laissé. On ne peut distinguer dans sa Table les théories certaines d'avec celles qui ne le sont pas, soit par leur nature, soit par la faute des observateurs; il s'est contenté d'avertir que les quatre premières n'étant fondées que sur des observations grossières, elles ne pouvoient être fort exactes: il comptoit sans doute donner le détail de son travail sur les Comètes, dans l'ouvrage qu'il avoit annoncé; mais comme il est incertain si cet ouvrage a été fait ou non, & que d'ailleurs l'Astronomie ne peut que gagner lorsque les mêmes calculs ont été faits par différentes personnes; si l'Académie agréé le travail que j'ai l'honneur de lui présenter, je discuterai sur le même plan la théorie des Comètes des deux siècles précédens.

Il est nécessaire avant tout, de décrire la méthode dont je me sers pour calculer les orbites des Comètes, que je suppose toujours paraboliques; car il est assez difficile d'y apercevoir une ellipticité sensible, tant à cause du trop court intervalle de temps pendant lequel on peut observer les Comètes, que parce qu'on a toujours une grande difficulté d'en faire des observations fort précises, sur-tout vers la fin de leur apparition. Ce ne peut donc être qu'après le retour certain d'une Comète, qu'on pourra déterminer exactement les dimensions de l'ellipse qu'elle décrit.

Voici en quoi consiste cette méthode. Je choisis deux observations les plus exactes & les plus éloignées qu'il est possible, ayant cependant égard à certaines circonstances, ainsi que je l'expliquerai dans la suite, lorsque je parlerai du choix des observations.

Je calcule par les Tables astronomiques le lieu du Soleil, & sa distance à la Terre à l'instant de chacune des deux observations.

Je suppose deux distances accourcies de la Comète au Soleil, qui répondent à chacun de ces instans ; ces deux distances me sont connues à peu près, ou par conjecture, ou par des opérations graphiques, dont je parlerai bien-tôt.

Cela posé, j'ai les élémens nécessaires pour calculer la longitude & la latitude héliocentriques de la Comète à l'instant des deux observations. La différence entre ces deux longitudes héliocentriques, me donne l'arc de l'écliptique que la Comète, vûe du Soleil, a paru parcourir dans leur intervalle.

Par le moyen des latitudes héliocentriques, je réduis cet arc à l'arc correspondant du grand cercle de la sphère qui est dans le plan de l'orbite de la Comète, & je calcule en même temps les deux rayons vecteurs, ou les deux distances de la Comète au Soleil, mesurées sur ce plan.

Alors je cherche la position de l'axe & les dimensions d'une parabole, qui ayant le Soleil pour foyer, passeroit par l'extrémité de ces deux rayons vecteurs.

Enfin je cherche par le moyen d'une Table calculée exprès pour cela, combien une Comète auroit employé de temps à parcourir réellement l'arc de cette parabole compris entre ces deux rayons : & si ce temps est précisément égal à celui qui s'est écoulé entre les deux observations choisies, je conclus que la parabole que j'ai trouvée pourroit bien être l'orbite réelle de la Comète.

Mais parce qu'il n'arrive jamais qu'on tombe si parfaitement, je prends la différence entre le temps trouvé par ce premier calcul, & celui qui s'est écoulé entre les deux observations choisies.

Je fais donc une seconde supposition. J'augmente ou je diminue une des deux distances accourcies supposées, d'une quantité arbitraire, comme de 100, 200, 500 parties, &c. tandis que l'autre distance accourcie demeure constante, je recommence toutes les opérations précédentes dans cette nouvelle hypothèse. Je trouve un autre temps que la Comète auroit employé à parcourir un nouvel arc parabolique compris entre les deux rayons vecteurs trouvés dans ce

second calcul, de sorte qu'en prenant la différence entre ce temps & celui qui est compris entre les deux observations, aussi-bien que celui qui a été trouvé dans le calcul de la première supposition, je peux, par analogie, trouver de combien auroit dû être la variation de la distance accourcie, que j'ai prise à volonté, afin qu'en supposant toujours l'autre distance constante, j'aie par un nouveau calcul, une autre parabole, dont l'arc compris entre les deux rayons vecteurs déterminés dans cette troisième supposition, puisse avoir été parcouru dans un temps à peu près égal à celui qui est compris entre les deux observations.

Ayant trouvé cette troisième parabole, je calcule tous les élémens de la théorie d'une Comète qui l'auroit réellement parcourue, c'est-à-dire, le lieu du nœud ascendant, l'inclinaison, le lieu du périhélie, la distance périhélie, & l'époque du passage de la Comète par ce même périhélie.

Je suppose maintenant que la distance accourcie que j'avois d'abord fait varier, soit constante, & telle que je l'avois employé dans mon premier calcul, & je fais varier d'une quantité arbitraire l'autre distance accourcie que j'avois supposé constante : par le calcul de cette quatrième supposition, je trouve encore un autre arc de parabole, & le temps que la Comète auroit employé à le parcourir dans cette nouvelle hypothèse. Comparant ce temps avec celui qui est compris entre les deux observations, & avec celui que j'ai trouvé dans ma première supposition, je vois facilement de combien j'aurois dû supposer cette variation que j'ai prise d'une quantité arbitraire, de sorte que par le calcul d'une cinquième supposition, je trouve un nouvel arc de parabole que la Comète a pû parcourir dans un temps à peu près égal à celui qui est compris entre les deux observations. Je détermine encore tous les élémens de la théorie de la Comète qui auroit parcouru cette dernière parabole.

Je choisis une troisième observation de la Comète, qui soit suffisamment éloignée des deux premières; & je calcule la longitude & la latitude géocentriques de la Comète, telles

qu'elles résultent de chacune de ces deux différentes théories. La différence entre le calcul & l'observation me donne l'erreur de chacune des deux théories. Je fais donc cette analogie, comme la somme des deux erreurs en longitude, ou des deux erreurs en latitude (si elles sont l'une par excès & l'autre par défaut), ou comme leur différence (si elles sont dans le même sens), est à l'erreur d'une des deux théories; ainsi chacune des deux variations employées dans la troisième & dans la cinquième supposition, est à chacune des deux variations qu'il faut faire aux deux distances accourcies qu'on a employées dans le calcul de cette théorie, afin d'avoir deux distances qui donnent une théorie sans erreur.

Par ce moyen je trouve enfin les deux vraies distances accourcies, qu'il eût fallu supposer d'abord pour tomber précisément sur la vraie orbite de la Comète. Je fais donc un dernier calcul, qui me donne les vrais élémens que je cherche.

On sent bien qu'on est souvent obligé de faire plus que ces six calculs, avant que d'avoir la vraie théorie d'une Comète, parce que cette méthode suppose que les variations des distances accourcies sont proportionnelles à celles des temps, ce qui n'est sensiblement vrai que lorsque ces variations sont fort petites; mais aussi on ne peut manquer de trouver enfin la vraie orbite, en faisant un premier calcul qui en donne à peu près les élémens, par le moyen desquels on trouvera à peu près les distances accourcies, qu'on doit supposer pour faire un calcul très-scrupuleux, & qui donnera les vrais élémens de cette orbite. J'espère que lorsqu'on verra le peu d'analogies qu'il y faut employer, on ne sera pas surpris de ce que j'ose avancer, que le calcul entier de chacune des six suppositions précédentes, ne doit pas coûter plus de 15 à 20 minutes de travail à un calculateur exercé.

Cette méthode se présente si naturellement à l'esprit d'un calculateur, que je ne crois pas pouvoir me faire un mérite de l'avoir suivie le premier. Elle a cet avantage qu'elle est peu sujette aux erreurs de calculs, parce qu'il est facile de

reconnoître à chaque pas qu'on fait, si ce qui résulte de chaque analogie varie à peu près comme il le doit, en vertu de la nouvelle hypothèse sur laquelle on calcule.

Il me reste à expliquer ici quatre choses. 1.^o Le choix qu'il faut faire dans les observations qu'on emploie pour déterminer l'orbite d'une comète. 2.^o A quelles marques on reconnoît qu'une théorie est susceptible d'exactitude. 3.^o Le détail & la démonstration des analogies, & autres opérations qu'il faut faire pour chaque calcul. 4.^o Ce qu'il faut faire pour estimer les deux premières distances accourcies.

Réflexions sur le choix des observations & sur la certitude de la théorie des Comètes.

Pour faire le premier calcul, que j'appelle le calcul de la théorie approchée, il faut y employer deux observations exactes, & faites dans un intervalle de temps assez court, comme de 10 à 12 jours, parce qu'alors on ne peut se tromper de beaucoup dans la supposition des distances accourcies, comme on le fera voir dans la suite; & pour vérifier les orbites qui résulteront du calcul, il faut se servir d'une troisième observation exacte, & assez éloignée des deux autres: on prendra pour la théorie approchée, l'orbite qui représentera cette observation à 10 ou 12 minutes près.

C'est par le moyen de cette théorie approchée, qu'on est en état de juger de toutes les circonstances qui peuvent contribuer à la perfection de la vraie théorie qu'on cherche.

Car 1.^o lorsque la Comète a passé assez loin de la Terre, soit que l'arc qu'on lui a vu parcourir ait été renfermé dans l'orbe annuel, en deçà ou au delà du Soleil, vers l'orbe de Mercure, soit que cet arc ait été situé au delà de l'orbe de Mars, il est évident qu'on ne peut avoir tous les élémens de la théorie avec une grande précision, tant à cause que les erreurs inévitables dans les observations, sur-tout dans celles des Comètes, influent d'autant plus sur ces élémens que la distance de l'observateur est plus grande, que parce que les arcs qui servent à calculer ces élémens, sont vus sous des angles fort petits.

2.^o Si l'arc héliocentrique que la Comète a parcouru pendant le temps de son apparition, est de très-peu de degrés, comme de 10, 15 ou 20, on peut conclurre en général qu'on n'aura pas la théorie avec une grande exactitude, étant impossible de déduire d'un si petit arc toutes les dimensions d'une parabole & sa vraie situation; d'où l'on voit que la précision avec laquelle on peut calculer la théorie des Comètes, ne dépend pas toujours de la longueur du temps, pendant lequel elle a été vûe.

3.^o Si cet arc étant assez petit, comprend encore le point du périhélie, ou si une des extrémités de cet arc est assez près du périhélie comme de 10 à 12 degrés, on aura encore la théorie avec d'autant moins de précision, parce que les véritables dimensions des orbites ne se peuvent déduire que des inégalités dans les vitesses héliocentriques, & que toute planète a un mouvement uniforme vers la ligne de ses apsidés. D'où il paroît qu'il est avantageux d'observer les Comètes lorsqu'elles sont loin de leur périhélie, sur-tout si leur distance périhélie est fort grande. Cet inconvénient se reconnoît dès le commencement du calcul, lorsqu'on y trouve les deux rayons vecteurs peu inégaux.

La Comète de 1729 n'a été observée que dans ces trois circonstances, & c'est-là la vraie raison des grandes différences que nous avons remarquées ci-dessus. Car outre qu'elle a toujours été plus de trois fois plus loin de la Terre que le Soleil n'en est éloigné; l'arc héliocentrique qu'elle a parcouru pendant tout le temps de son apparition, n'étoit guère que de $21^{\text{d}} \frac{1}{2}$, & une des extrémités de cet arc n'étoit pas éloignée de 12 degrés du périhélie, de sorte que cet arc étoit compris entre le 12° & le 33° degré d'anomalie vraie: or il est aisé de voir à l'inspection de la table de M. Halley, ou de celle que je donnerai dans la suite, que dans cet intervalle les inégalités héliocentriques d'une Comète sont assez peu sensibles; d'où il suit qu'on ne peut s'assurer parfaitement des vraies dimensions de l'orbite de cette Comète.

4.^o On reconnoît qu'on ne peut déterminer avec précision

l'inclinaison & la position de la ligne des nœuds, lorsque les deux latitudes héliocentriques sont de même dénomination & peu inégales. Car alors c'est une marque que les deux observations choisies ont été faites, ou vers les temps où la Comète étoit dans une de ses limites, ou lorsqu'elle étoit à peu près à égale distance de ses deux nœuds. Or il est aisé de voir que ces deux cas sont très-peu favorables pour déterminer l'inclinaison de l'orbite & la position des nœuds.

Mais rien n'est moins avantageux pour cette recherche, que lorsqu'on trouve un angle d'inclinaison fort grand par le moyen de deux latitudes héliocentriques peu inégales; mais assez grandes, & qui répondent à deux latitudes géocentriques assez petites.

C'est de là que le lieu du nœud & l'inclinaison de l'orbite de la Comète de 1744, s'accordent si peu dans les différentes théories que les Astronomes en ont publiées, malgré le grand nombre d'excellentes observations qui en ont été faites. Car l'inclinaison de cette Comète étoit de plus de 47 degrés. La plus grande latitude géocentrique qu'on lui ait observée, n'a pas été jusqu'à 20 degrés, & la plupart des calculateurs ont choisi pour en déterminer la théorie, les observations de la Comète les plus éloignées qu'ils ont pu avoir, lesquelles ont été faites lorsque la Comète étoit peu distante de chacun de ses nœuds.

Il résulte encore de là, que quoique la Comète de 1706 n'ait été observée que pendant 24 jours, & qu'elle n'ait réellement parcouru qu'un arc de son orbite de $11^{\text{d}} \frac{1}{4}$, cependant il est plus facile de s'assurer des élémens de sa théorie que de celle de bien d'autres, parce que cet arc étoit compris entre le 107 & le 118^e degré d'anomalie vraie, & que les deux latitudes héliocentriques déduites des deux observations extrêmes, étoient l'une de $11^{\text{d}} 26'$, & l'autre de $2^{\text{d}} 15'$, & qu'elles répondoient à des latitudes géocentriques, l'une de $49^{\text{d}} 44'$, & l'autre de $5^{\text{d}} 24'$.

5.° En général il faut faire attention que lorsqu'on a

trouvé une parabole qui donne à très-peu près la longitude & la latitude de la Comète de même qu'elle a été observée, de sorte que les différences n'excèdent guère une minute, il faut s'en tenir là, sans faire de nouvelles tentatives pour en trouver une plus juste. Il pourroit arriver qu'on s'épuiseroit en calculs inutiles : car, ou les trois observations qu'on a choisies sont très-exactes, ou elles ne le sont qu'à peu près; si elles sont très-exactes, il n'est pas possible d'y faire quadrer parfaitement une parabole, puisque les trois points déterminés par ces observations sont dans une ellipse; si elles ne sont qu'à peu près exactes, ce seroit un hasard de rencontrer une parabole qui les représentât parfaitement, & même alors cette parabole ne satisferoit pas aux autres observations de la même Comète*.

On demandera peut-être de quel usage pourront être les théories des Comètes qui sont si incertaines? Je réponds que quelles qu'elles soient, elles sont toujours précieuses aux Astronomes. D'ailleurs ces théories incertaines pourront être rectifiées dans la suite, lorsqu'après le retour de ces Comètes, on aura déterminé leur vraie orbite par leur temps périodique.

Il est très-important pour s'assurer de ce retour, que l'Astronome distingue les théories certaines d'avec les incertaines, qu'il sache même quelle est la partie d'une théorie qui est certaine, & quelle est celle qui ne l'est pas. Je suppose qu'on observe une nouvelle Comète, si on voit qu'on en puisse déduire sa théorie avec assez de précision, & que cette théorie s'accorde dans tous ses élémens avec la théorie certaine d'une ancienne Comète, alors il ne peut y avoir de doute que ce ne soit la même; mais si cette nouvelle théorie certaine s'accorde en quelque point avec une ancienne théorie incertaine, & s'en écarte peu dans d'autres, on pourra légitimement soupçonner que ces deux théories appartiennent

* On peut cependant remarquer que s'il arrive qu'on fasse passer précisément une parabole par trois points déterminés par des observations très-exactes, on en doit conclure que le temps de la révolution périodique de la Comète est très-long : telle a été la Comète de 1744.

à une même Comète, sur-tout si ce qui s'accorde dans les deux théories, est ce qu'il y a de certain dans l'ancienne. On pourra même se servir des meilleures observations de l'ancienne théorie, pour rectifier les élémens de la nouvelle, & pour la perfectionner.

Après toutes ces réflexions, il est aisé de voir ce qu'on doit faire avant que d'entreprendre le dernier calcul qui doit donner les vrais élémens de la théorie qu'on cherche.

1.^o Si la Comète a été visible assez long-temps, avec la théorie approchée qu'on aura trouvée d'abord, il faut calculer grossièrement les meilleures observations qui en auront été faites, afin d'en connoître toutes les circonstances vûes du Soleil. Alors il sera facile de choisir pour observations fondamentales du dernier calcul, les deux qui participeront le plus qu'il est possible de ces quatre conditions, qu'elles soient éloignées d'un grand intervalle de temps, qu'elles soient éloignées du passage de la Comète par le périhélie, qu'elles interceptent un grand arc de leur orbite, & que les latitudes héliocentriques soient fort inégales, & , s'il se peut, de différente dénomination.

2.^o Ayant choisi ces deux observations, il faut calculer par la théorie approchée, la distance de la Comète à la Terre, afin de voir si elle n'a pas eu alors une parallaxe sensible, & plus grande que d'une demi-minute; car dans ce cas il faut corriger les observations par la parallaxe de longitude & de latitude, ainsi qu'on le pratique lorsqu'on veut employer une observation de la Lune faite loin du méridien ou du nonagésime. Ainsi la Comète du mois de Février 1743, avoit plus de quatre minutes de parallaxe horizontale au temps qu'on l'observa le 12 de ce mois. Celle de 1707 avoit plus d'une minute de parallaxe au moment de l'observation du 25 Novembre, & celle de 1718 en avoit $1\frac{1}{2}$ au temps de son opposition avec le Soleil.

3.^o Par le moyen de cette même distance de la Comète à la Terre, il faut réduire chaque lieu apparent de la Comète déterminé par ces deux observations, aux lieux vrais tels qu'on

qu'on les eût vûs, si le mouvement de la lumière eût été instantané, ce qui se fait par cette règle que M. Clairaut a donnée cette année. Ajoutez au logarithme 5,13121 le logarithme de la distance de la Comète à la Terre, en parties telles que le rayon du grand orbe en a 10000, & le logarithme des secondes du mouvement horaire de la Comète en longitude ou en latitude, en ascension droite ou en déclinaison; & de cette somme ayant ôté le logarithme du rayon, le reste est le logarithme du nombre des secondes, dont le mouvement successif de la lumière a diminué la longitude ou la latitude, l'ascension droite ou la déclinaison.

4.^o Il faut calculer par la théorie approchée, les deux distances accourcies de la Comète au Soleil, qui répondent aux deux observations choisies & corrigées, à moins que l'on n'emploie les mêmes que celles qui ont déjà servi à trouver cette théorie approchée. Il faut faire peu varier ces distances, & s'en tenir à l'orbite où l'on trouvera que le calcul d'une troisième observation exacte & choisie à peu près au milieu entre les deux premières, réduite & corrigée par la parallaxe & l'aberration, s'accorde à une minute près environ, tant en longitude qu'en latitude.

Exposition des analogies & autres opérations qu'il faut faire pour calculer l'orbite d'une Comète, avec un exemple pour la Comète de 1744.

Selon les observations faites par M.^{rs} Cassini & Maraldi à l'Observatoire royal, & par moi au Collège Mazarin (j'en discuterai ailleurs les circonstances,) & suivant les calculs du Soleil faits sur les Tables de M. Cassini, j'ai construit la Table suivante :

418 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Temps moyen de l'observation, au soir.	Longit. observée de la Comète.	Latitude obs. Boréale.	Lieu du Soleil calculé.	Elongat. orient. de la Comète.	Logar. de la dist. de la Terre au Sol.
21 Déc. 1743, à 6 ^h 56' 56"	22 ^d 22' 56" 8	16 ^d 19' 13"	29 ^d 36' 20"	112 ^d 46' 36"	3,9927010
7 Févr. 1744, à 8 9 38	28 17 6 X	19 53 11	18 29 21	39 47 45	3,9943016
23 Févr. 1744, à 5 46 50	13 13 56 X	16 41 20	4 31 56	8 42 0	3,9958006

L'intervalle entre la première & la troisième observation, est de 63^d 22^h 49' 54", ou en fractions décimales, de 63,9513 jours.

Dans la figure 1, *STt* représente le plan de l'écliptique, *S* le Soleil, *T* le lieu de la Terre au temps de la première observation, *t* son lieu au temps de la troisième, *C* & *K* les lieux observés de la Comète dans son orbite, & *c*, *k* les mêmes lieux réduits, ou projetés sur le plan de l'écliptique par les perpendiculaires *Cc*, *Kk*. Le reste de la figure est facile à concevoir.

Dans ma première supposition, je fais $Sc = 16650$, & $Sk = 2310$, & voici comme je procède dans mon calcul.

1.^o Dans le triangle *STc* où je connois *ST*, *Sc* & l'angle de l'élongation *STc* de 112^d 46' 36", je fais cette 1^{re} analogie: comme la distance accourcie supposée *Sc*, est au sinus de l'élongation *STc*, ainsi la distance *ST* de la Terre au Soleil est au sinus de l'angle *ScT*: l'ayant ajouté à celui de l'élongation, le supplément de la somme est l'angle *TSc* au Soleil entre la Terre & le lieu de la Comète dans l'écliptique (Képler appelle cet angle, l'angle de commutation); lequel à cause du vrai lieu *T* de la Terre vû du Soleil *S*, sert à déterminer la longitude héliocentrique de la Comète.

Dans l'exemple proposé, le logarithme de *ST* est 39927010, celui de *Sc* est 4,2214142; l'angle *ScT* est donc de 32^d 59' 35" & par conséquent l'angle *cST* de 34^d

Nota. Dans les calculs du Soleil, j'ai avancé l'apogée du Soleil de 10 minutes, & j'ai déduit les logarithmes de la distance du Soleil à la Terre, de la formule $d = \frac{a p r r}{p + e r}$ où *d* représente un rayon vecteur quelconque, *a* la distance aphélie, *p* la distance périhélie, *e* l'excentricité que j'ai supposée 1685, *r* le rayon, *s* le sinus de la moitié de l'anomalie vraie.

$13^{\circ} 49''$, ou $1^{\circ} 4^{\text{d}} 13^{\circ} 49''$; l'ayant ôté de $2^{\circ} 29^{\text{d}} 36'$ $20''$ lieu héliocentrique de la Terre, parce que la Comète est plus orientale, on a sa longitude héliocentrique, de $1^{\circ} 25^{\text{d}} 22' 31''$.

Remarquez qu'à cause que les deux termes moyens de cette analogie sont constans, la somme de leurs logarithmes fait un logarithme constant $13,9574418$ qui doit servir dans tous les calculs suivans.

2.^o Je cherche la latitude héliocentrique de la Comète par cette seconde analogie : *comme le sinus STc de l'élongation, est au sinus de l'angle au Soleil cST, trouvé dans le calcul précédent, ainsi la tangente de la latitude géocentrique observée CTc est à la tangente de la latitude héliocentrique CS c*. On la trouve dans cet exemple, de $10^{\text{d}} 7' 42'' \frac{1}{4}$.

Et parce que le premier & le troisième terme de cette analogie sont constans, j'en forme un autre logarithme constant $9,5018372$ qui doit servir dans tous les cas.

3.^o Je réduis la distance accourcie Sc à la distance SC mesurée sur le plan de l'orbite de la Comète, par cette troisième analogie : *comme le cosinus de la latitude héliocentrique CS c, est au rayon; ainsi la distance accourcie Sc, est à la vraie distance SC*. Ici on trouvera son logarithme $4,2282355$.

4.^o Je fais les trois mêmes analogies pour avoir l'angle au Soleil kSt de $31^{\text{d}} 43' 45''$, & par conséquent la longitude héliocentrique de la Comète, de $4^{\circ} 2^{\text{d}} 48' 11''$, sa latitude héliocentrique KSk , de $46^{\text{d}} 11' 17'' \frac{1}{7}$, & le logarithme de la vraie distance SK , de $3,5233220$.

5.^o Je prends la différence des deux longitudes héliocentriques qui est ici de $67^{\text{d}} 25' 40''$, c'est l'angle cSk au Soleil compris entre les deux lieux c, k de la Comète dans l'écliptique, & je réduis cet angle à l'angle CSK dans le plan de l'orbite de la Comète. Cette réduction se fait par la trigonométrie sphérique, en décrivant un demi-cercle EPL (fig. 2) qui représente le colure des équinoxes, ENL est une moitié de l'écliptique, P est son pôle, L est le point de γ , E celui de α . Les arcs PKk , PCc sont des quart-

de-cercles qui passent par les lieux de la Comète dans l'écliptique, de sorte que les arcs Cc , Kk sont les deux latitudes boréales héliocentriques de la Comète, & l'arc de grand cercle RKL qui passe par ces points K, C est une moitié du grand cercle de la sphère céleste vûe du Soleil, dans le plan duquel cercle est situé le plan de l'orbite parabolique de la Comète. Cela posé, il est facile de voir que l'angle au Soleil compris entre les deux lieux de la Comète dans son orbite, doit être mesuré par l'arc KC , lequel se calcule par le moyen du triangle sphérique PCK , où on connoît les deux côtés PC , PK & l'angle compris KPC égal à la différence des longitudes héliocentriques de la Comète. Il faut donc faire les analogies suivantes, que je nommerai la quatrième & la cinquième :

Comme le rayon,

Est à la cotangente de la plus grande latitude héliocentrique;

Ainsi le cosinus de la différence des longitudes,

Est à la tangente d'un arc que j'appelle X .

Otez l'arc X du complément de la plus petite latitude, & vous aurez un reste Y faites :

Comme le cosinus de l'arc X ,

Est au cosinus du reste Y ;

Ainsi le sinus de la plus grande latitude,

Est au cosinus de l'angle réduit.

6.° On le trouvera dans cet exemple, de $67^d 8' 21'' \frac{5}{7}$.

Par le moyen de ces calculs, j'ai deux rayons vecteurs SC , SK (fig. 1) & l'angle compris CSK . Je fais passer ou j'imagine par leurs extrémités, une parabole, dont le Soleil soit au foyer & dont SB est la distance périhélie. Les angles BSC , BSK sont les anomalies vraies de la Comète dans les points C , K de son orbite, en comptant ces anomalies depuis le périhélie.

Or, pour trouver la position de l'axe, ou, ce qui revient au même, pour trouver les deux anomalies vraies

BSC, BSK, je fais cette sixième analogie qui a été trouvée par M. Niccolic :

*Comme la somme des racines quarrées des rayons vecteurs,
Est à la différence de ces racines :*

*Ainsi la cotangente du quart de l'angle intercepté entre ces
deux rayons, & qui est la somme ou la différence des deux
anomalies vraies;*

*Est à la tangente du quart d'un angle, qui est leur différence
ou leur somme.*

Si l'axe tombe en dehors des rayons vecteurs, comme dans cette figure, l'angle CSK est la différence des anomalies vraies qu'on cherche. Mais si l'axe tomboit entre les deux rayons vecteurs, alors l'angle CSK seroit la somme des deux anomalies vraies qu'on cherche : le premier cas arrive, lorsque l'angle trouvé dans le quatrième terme de cette analogie, est moindre que l'angle intercepté qui est dans le troisième terme ; & le second cas, lorsque l'angle trouvé excède l'angle intercepté.

Cette analogie se pratique très-facilement en suivant cette règle.

Otez le logarithme du plus petit rayon vecteur du logarithme du plus grand, prenez la moitié du reste, ajoutez-y la caractéristique du rayon, la somme sera le logarithme de la tangente d'un arc, duquel ôtez 45 degrés pour avoir un reste, & faites, comme le rayon est à la tangente de ce reste, ainsi la cotangente du quart de l'angle compris entre les deux rayons vecteurs, est à la tangente d'un arc, dont la somme & la différence avec le quart de l'angle compris entre les deux rayons vecteurs, donneront la moitié de chacune des deux anomalies vraies ; & par conséquent les deux anomalies vraies elles-mêmes. La plus grande est toujours adjacente au plus grand rayon vecteur, & la plus petite au plus petit.

Dans cet exemple, j'ôte 3,5233220 de 4,2282355, la différence est 7049135, à sa moitié j'ajoute 10, & j'ai 10,3524567 tangente de 66^d 3' 3"¹/₃, j'en ôte 45^d 0' 0", & j'ajoute le logarithme de la tangente du reste 21^d 3' 3"¹/₃.

422 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

à celui de la tangente, de $16^d 47' 5'' \frac{2}{7}$, quart de $67^d 8' 21'' \frac{1}{7}$, je trouve $51^d 54' 52'' \frac{6}{7}$, pour le quart de la somme des deux anomalies vraies BSC , BSK , j'y ajoute, puis j'en retranche $16^d 47' 5'' \frac{2}{7}$, & j'ai la moitié des deux anomalies vraies, $68^d 41' 58'' \frac{1}{7}$, & $35^d 7' 47'' \frac{4}{7}$; donc BSC est de $137^d 23' 56'' \frac{2}{7}$, & BSK de $70^d 15' 35'' \frac{1}{7}$.

7.° Je calcule la distance périhélie SB par cette septième analogie :

Comme le carré du rayon,

Est au carré du cosinus de la moitié d'une anomalie vraie quelconque ;

Ainsi le rayon vecteur adjacent,

Est à la distance périhélie.

On en trouvera le logarithme 3,3486690, & en supposant que la distance moyenne de la Terre au Soleil est 1, ce logarithme devient 9,3486690.

8.° Enfin je calcule en combien de temps la Comète auroit parcouru l'aire CSK , si la parabole CKB étoit sa véritable orbite.

Ce calcul se peut faire en deux manières; l'une plus abrégée par le moyen de la Table générale suivante, que je crois devoir substituer à celle de M. Halley, pour les raisons que je dirai dans la suite; & l'autre plus longue, mais plus exacte, parce que ce n'est autre chose que le calcul direct de cette aire.

On doit se servir de cette Table dans tous les calculs des orbites approchées, ou lorsqu'on n'a pas des observations d'une Comète, faites avec toute la précision nécessaire; mais on ne doit pas s'en servir dans le calcul scrupuleux d'une orbite, telle qu'est celle de la Comète dont il s'agit, parce que les parties proportionnelles qui entrent inévitablement dans l'usage de cette Table, ne peuvent donner les temps avec la même précision que le calcul direct.

Supposons néanmoins que je veuille m'en servir ici. Je cherche dans cette Table le nombre de jours, & par la partie

proportionnelle les fractions décimales de ces jours qui répondent aux deux anomalies vraies trouvées dans l'article précédent. Ainsi je trouve qu'à $137^d 23' 56'' \frac{2}{7}$ répondent 673,3404 jours; & à $70^d 15' 35'' \frac{1}{7}$ répondent 67,3901 jours, j'en prends la différence, parce que le quatrième terme de la sixième analogie excède le troisième, autrement j'en eusse pris la somme, & j'ai 605,9503 jours pour le temps que la Comète auroit employé à parcourir l'arc CK de son orbite, si sa distance périhélie SB eût été égale au rayon de l'orbe annuel; mais parce qu'elle est plus petite, il faut réduire ce temps trouvé en temps moyen compté sur la Terre, ce qui se fait en ajoutant le logarithme du temps trouvé à une fois & demie le logarithme de la distance périhélie. Ainsi ajoutant le logarithme de 605,9503 jours au logarithme 9,3486690, plus sa moitié 9,6743345, on a 63,8911 jours véritables pour le temps réduit.

Mais pour avoir ce temps indépendamment de la Table, je suis cette règle:

J'ajoute au logarithme constant 1,9149328,452 le logarithme de la tangente de la moitié de chacune des deux anomalies vraies, & le triple de ce même logarithme de tangente au logarithme constant 1,4378115,905: & la somme des deux nombres qui répondent à chacune des deux sommes de logarithme est le nombre de jours, comptés dans l'orbe de la Comète, qu'elle a dû employer à parcourir chaque anomalie vraie. Je réduis ces jours en jours véritables comme ci-dessus.

Par exemple, au logarithme 1,9149328, j'ajoute le logarithme de la tangente, de $68^d 41' 58'' \frac{1}{7}$, & j'ai le logarithme 2,3239862 qui répond à 210,8562 jours: j'ajoute le triple du logarithme de cette même tangente à 1,4378116, j'ai le logarithme de 462,3501 jours: la somme de ces jours est 673,2063. C'est celui qui répond précisément à l'anomalie vraie $137^d 23' 56'' \frac{2}{7}$, & que nous avons trouvé par la Table, de 673,3401. Par une semblable opération, je trouve qu'à $35^d 7' 47'' \frac{4}{7}$ répondent 67,3881 jours, & je réduis leur différence 605,818.

424 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

63,8772 jours, vrai intervalle de temps moyen que la Comète a dû employer à parcourir l'arc CK de la parabole BKC : au lieu que par la Table, nous avons eu 63,8911 jours. Ainsi le calcul entier de la première supposition est achevé.

Pour ma seconde supposition j'ajoute 20 à la distance accourcie Sc (*fig. 1*), & je laisse Sk constant: j'ai donc $Sc = 16670$, $Sk = 2310$, je recommence le calcul, & je trouve la longitude héliocentrique de la Comète en c dans $1^{\circ} 25^d 19' 50'' \frac{1}{3}$, la latitude $10^d 8' 23'' \frac{2}{3}$, le logarithme du rayon vecteur SC 4,2287725. Ces élémens pour la position de la Comète en k , sont les mêmes que dans le premier calcul, puisque Sk reste constant: c'est pourquoi la différence des longitudes héliocentriques, est $67^d 28' 20'' \frac{2}{3}$, qui se réduit à $67^d 9' 41'' \frac{1}{3}$ angle compris entre les deux rayons vecteurs SC , SK , de là les moitiés des anomalies vraies BSC , BSK (*fig. 3*) sont $68^d 42' 51'' \frac{2}{3}$, & $35^d 8' 1''$, le logarithme de la distance périhélie 9,3486292, les temps dans l'orbite 674,4336 jours, & 67,4002 jours, & le vrai intervalle de temps employé à parcourir CK de 63,9965 jours.

Je prends la différence entre ce temps & celui que j'ai trouvé dans la première supposition, & je vois qu'en augmentant Sc de 20 parties, j'augmente l'intervalle de 0,1193 jours. Je prends la différence entre 63,8772 jours trouvés par le calcul de la première supposition, & 63,9513 jours vrai temps compris entre les deux observations, & j'ai 0,0741 jours. Je fais cette analogie, comme 1193 sont à 741, ainsi 20 sont à 12,42: il falloit donc augmenter Sc de 12,42 parties, afin que l'intervalle de temps employé à parcourir l'arc CK de la parabole, fût précisément de 63,9513 jours.

Je fais donc cette troisième supposition, $Sc = 16662,42$, $Sk = 2310$, je recommence le calcul, & je trouve la longitude héliocentrique de la Comète en C , $1^{\circ} 25^d 20' 21''$, la latitude héliocentrique $10^d 8' 7'' \frac{2}{3}$, le logarithme du rayon

rayon vecteur $4,2285688$, la différence des longitudes $67^{\text{d}} 27' 20''$, qui se réduit à $67^{\text{d}} 9' 11''$, les moitiés des anomalies vraies, $68^{\text{d}} 42' 31'' \frac{5}{12}$, $35^{\text{d}} 7' 55'' \frac{11}{12}$, les temps correspondans $673,9706$ jours, & $67,3979$ jours, le logarithme de la distance périhélie $9,3486444$, enfin le vrai intervalle de temps $63,9513$ jours, précisément comme par l'observation.

Cela posé, je calcule les autres élémens de la théorie de la Comète, en supposant qu'elle a parcouru effectivement cette dernière parabole. Dans la (*fig. 2*) où RCO représente l'orbite de la Comète, le point N où elle rencontre l'écliptique est son nœud ascendant, l'angle ENR est égal à l'inclinaison du plan de l'orbite : dans le triangle KPC on a KP de $43^{\text{d}} 48' 42'' \frac{6}{7}$, PC de $79^{\text{d}} 51' 52'' \frac{1}{3}$, l'arc KC de $67^{\text{d}} 9' 11''$, & l'angle KPC de $67^{\text{d}} 27' 20''$, d'où il est facile de conclurre l'angle PCK , par le moyen des trois côtés, ou par cette analogie :

Comme le sinus de l'angle réduit au plan compris entre les deux rayons vecteurs,
Est au sinus de la différence des longitudes héliocentriques;
Ainsi le cosinus de la plus grande des latitudes héliocentriques,
Est au sinus de l'angle PCK ou NCc .

Ensuite dans le triangle rectangle NCc , j'ai l'angle NCc & le côté Cc plus petite latitude héliocentrique. Je calcule donc cN différence des longitudes de la Comète au temps de la première observation, & de son nœud ascendant, puis CN qui est son argument de latitude au temps de la première observation, enfin l'angle CNc qui est l'inclinaison de l'orbite. Ces calculs se font par les trois analogies suivantes :

Comme le rayon,
Est à la tangente de l'angle NCc ;
Ainsi le sinus de la plus petite latitude Cc ,
Est à la tangente de la différence cN entre le nœud ascendant & le vrai lieu de la Comète dans l'écliptique.
Mém. 1746. . Hhh

Comme le rayon,

Est au cosinus de l'angle NCc;

Ainsi la cotangente de la plus petite latitude Cc,

Est à la cotangente de l'argument de latitude CN.

Comme le rayon,

Est au sinus de l'angle NCc;

Ainsi le cosinus de la plus petite latitude Cc,

Est au cosinus de l'inclinaison de l'orbite.

Je trouve dans notre exemple cN de $9^d 37' 22''$. Je l'ôte du vrai lieu de la Comète en c qui est $1^f 25^d 20' 51''$, & j'ai le vrai lieu du nœud ascendant $1^f 15^d 43' 29''$.

Je trouve CN de $13^d 56' 28''$. Je l'ajoute au lieu du nœud, & j'ai $1^f 29^d 39' 57''$ pour le vrai lieu de la Comète dans son orbite en C : j'y ajoute l'anomalie vraie qu'elle avoit alors, parce qu'elle tendoit vers son périhélie & que son mouvement étoit direct: cette anomalie vraie étoit $4^f 17^d 25' 3''$, d'où je concluds le lieu du périhélie dans $6^f 17^d 5' 0''$.

Je trouve l'angle de l'inclinaison de l'orbite de $46^d 55' 18''\frac{1}{2}$.

Enfin je réduis les 67,3979 jours, qui conviennent à l'anomalie vraie BSK (*fig. 1*), en temps compté sur la Terre, & j'ai 7,1058 jours, ou 7 jours $2^h 32' 26''$. Je les ajoute au 23 Février $5^h 46' 50''$ & j'ai le moment du passage de la Comète par son périhélie le 1^{er} Mars 1744, à $8^h 19' 16''$.

Sur ces élémens, & par le moyen de la Table que je rapporterai à la fin de ce mémoire, je calcule la longitude & la latitude géocentriques que la Comète a dû avoir le 7. Février à $8^h 9' 38''$ temps moyen de la seconde observation choisie; car si le calcul s'accordoit à l'observation, je serois assuré d'avoir la vraie orbite de la Comète. Je trouve donc la longitude dans $28^d 18' 9''\frac{1}{2}$ qui excède de $1' 3''\frac{1}{2}$ celle qui a été observée; & la latitude $19^d 53' 52''\frac{1}{2}$ qui excède celle qui a été observée, de $41''\frac{1}{2}$. De là je concluds

que l'orbite que j'ai trouvée est assez approchante de la véritable : & pour la rendre encore plus juste, je continue à faire les autres suppositions que cette méthode exige.

Je fais dans ma quatrième supposition $Sc = 16650$, comme dans la première, & $Sk = 2340$. Je recommence le calcul. La longitude & la latitude héliocentriques, & le rayon vecteur SK restent les mêmes que dans la première supposition; mais la longitude héliocentrique de la Comète en k est ici dans $4^f 3^d 25' 33\frac{1}{2}$, la latitude $45^d 40' 42''\frac{1}{2}$, le logarithme du rayon vecteur SK $3,5249550$, la différence des longitudes $68^d 3' 2''\frac{1}{2}$, l'angle réduit au plan $67^d 29' 12''\frac{4}{5}$, les moitiés d'anomalies vraies $68^d 34' 36''\frac{1}{5}$ & $34^d 49' 59''\frac{4}{5}$, les temps correspondans $663,2032$ jours, & $66,4438$ jours, le logarithme de la distance périhélie $9,3534284$, le vrai temps réduit $63,9649$ jours.

Je vois donc qu'en augmentant SK de 30 parties, j'augmente l'intervalle de 0877 (ou bien 0,0877) jours. Le temps que je viens de trouver excède de 0136 (ou bien 0,0136) jours, celui qui est compris entre les observations : je dis, comme 877 sont à 30, ainsi 136 sont à 4,64, quantité dont j'ai fait SK trop grand dans ma quatrième supposition.

J'ai pour cinquième supposition $Sc = 16650$, $SK = 2335,36$, d'où je déduis la longitude héliocentrique de la Comète en k , dans $4^f 3^d 19' 51''\frac{4}{5}$, la latitude $45^d 45' 25''$, le logarithme du rayon vecteur $3,5246830$, la différence des longitudes $67^d 57' 20''\frac{4}{5}$, l'angle dans le plan $67^d 25' 59''$, les demi-anomalies vraies $68^d 35' 44'\frac{1}{5}$ & $34^d 52' 45''\frac{7}{12}$, les temps correspondans $664,7354$ & $66,5892$, le logarithme de la distance périhélie $9,3526915$, l'intervalle de temps $63,9506$ jours, à très-peu près égal à celui qui est compris entre les deux observations.

Je calcule les autres élémens de la théorie de la Comète qui auroit suivi cette dernière parabole, je trouve Nc (fig. 2) le $9^d 47' 19''$, NC de $14^d 3' 0''$, l'angle de l'inclinaison de l'orbite $46^d 25' 1''$, le lieu du noeud dans $1^f 15^d 35' 12''$,

428 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
celui du périhélie dans $6^{\text{f}} 16^{\text{d}} 49' 41''$, & le moment du passage par le périhélie le 1^{er} Mars à $8^{\text{h}} 39' 0''$.

Je calcule la longitude & la latitude géocentriques de la Comète pour le 7 Février, je trouve l'une dans $28^{\text{d}} 21' 24'' \frac{1}{2}$, qui excède l'observation de $4' 18'' \frac{1}{2}$, & l'autre de $19^{\text{d}} 54' 30'' \frac{1}{2}$ qui excède l'observation de $1' 19'' \frac{1}{2}$.

Comme les erreurs en longitude sont plus considérables que celles des latitudes, je corrige mes suppositions par leur moyen, en disant : *comme $3' 15''$ différence des erreurs en longitude, sont à $1' 3'' \frac{1}{2}$ erreur de la théorie de la troisième supposition ; ainsi les variations $12,42$ & $25,36$ des distances Sc, Sk , sont aux quantités $4,05$ & $8,26$ dont il faut faire varier les deux distances accourcies qui ont servi à calculer les élémens de cette théorie. J'aurois donc dû supposer $Sc = 16666,47$ & $Sk = 2301,74$ pour avoir la parabole qui donne la vraie théorie de la Comète.*

Je refais donc tous mes calculs sur cette sixième supposition, & je trouve la longitude héliocentrique de la Comète en c dans $1^{\text{f}} 25^{\text{d}} 20' 18'' \frac{2}{3}$, sa latitude $10^{\text{d}} 8' 15'' \frac{2}{10}$, sa longitude en k dans $4^{\text{f}} 2^{\text{d}} 37' 39'' \frac{1}{2}$, sa latitude $46^{\text{d}} 19' 45'' \frac{1}{2}$, les logarithmes des rayons vecteurs, SC, SK $4,2286776$, & $3,5228846$, la différence des longitudes $67^{\text{d}} 17' 20'' \frac{5}{6}$, l'angle dans le plan $67^{\text{d}} 3' 40'' \frac{1}{2}$, les demi-anomalies vraies $68^{\text{d}} 44' 43'' \frac{3}{8}$, & $35^{\text{d}} 12' 53'' \frac{1}{8}$, les temps correspondans $677,0049$ & $67,6638$, le logarithme de la distance périhélie $9,3473248$, & l'intervalle des temps réduits $63,9511$ jours, à très-peu près comme par l'observation.

Je calcule les autres élémens de la théorie, & j'ai Nc (fig. 2) de $9^{\text{d}} 34' 7'' \frac{2}{3}$, NC de $13^{\text{d}} 54' 21''$, l'angle d'inclinaison de l'orbite $47^{\text{d}} 5' 18''$, le lieu du nœud dans $1^{\text{f}} 15^{\text{d}} 46' 11''$, celui du périhélie dans $6^{\text{f}} 17^{\text{d}} 9' 59''$, & le moment du passage au périhélie le 1^{er} Mars à $8^{\text{h}} 13' 0''$.

Enfin selon ces élémens, je trouve la longitude de la Comète pour le 7 Février à $8^{\text{h}} 9' 38''$ temps moyen dans $28^{\text{d}} 17' 6'' \frac{1}{2}$ précisément comme par l'observation, &

la latitude de $19^{\text{d}} 53' 38''$ boréale, à $27''$ près de l'observation.

La plupart des opérations que je viens de détailler n'ont besoin d'aucune démonstration. Il n'y a que la sixième & la septième analogie, & la règle pour trouver les temps correspondans aux anomalies vraies, qui paroissent en avoir besoin, je les rapporterai ici pour ne laisser rien à desirer sur le calcul de la théorie des Comètes.

La septième analogie se démontre facilement par la propriété de la perpendiculaire SR (fig. 4), menée du foyer S de la parabole AOP sur la droite PT tangente au point P , où on suppose le lieu de la Comète : on fait que cette perpendiculaire SR divise en deux également l'angle ASP de l'anomalie vraie, & M. Newton a démontré (Coroll. I du lemme XIV du 1^{er} livre) que $SP : AS :: SP^2 : SR^2$. Or dans le triangle rectangle SPR , l'angle SPR est le complément de la moitié de l'anomalie vraie, & l'on a, le rayon est au sinus de SPR , comme SP est à SR ; donc le quarré du rayon est au quarré du sinus de l'angle SPR , comme $SP^2 : SR^2 :: SP : AS$, c'est-à-dire, comme le rayon vecteur SP , est à la distance périhélie AS .

Je pourrois me dispenser d'apporter la démonstration de la sixième analogie, & renvoyer le lecteur au Mémoire de M. Niccolic; mais comme il y déduit cette analogie d'une construction nouvelle du problème général, de faire passer une section conique par l'extrémité de trois rayons vecteurs, & que cette construction dépend d'une nouvelle propriété des sections coniques, je crois qu'on ne sera pas fâché d'en trouver ici une démonstration indépendante de cette construction, & qui se tire de principes fort simples & fort connus.

Soit $= a$ le quart de la somme des anomalies vraies, ou des angles cherchés, soit $= x$ le quart de la différence, $= b$ le plus grand rayon vecteur, $= c$ le plus petit. Soit $= 1$ la distance périhélie, $= r$ le rayon des Tables, $= f$ le sinus, $= \cos$ le cosinus, $= t$ la tangente, $= \cot$ la cotangente.

La plus grande anomalie vraie sera donc $2a + 2x$, & la plus petite $2a - 2x$. Selon l'analogie septième, pour avoir les rayons vecteurs, on a $\text{cof.}^2 (a + x) : rr :: 1 : b = \frac{rr}{\text{cof.}^2 (a + x)}$.

Donc $\sqrt{b} = \frac{r}{\text{cof.} (a + x)}$, de même $\sqrt{c} = \frac{r}{\text{cof.} (a - x)}$;

donc $\sqrt{b} : \sqrt{c} :: \text{cof.} (a - x) : \text{cof.} (a + x)$. Or selon les expressions connues des cofinus de la somme, & de la différence de deux arcs, lesquelles sont démontrées dans plusieurs Traités sur la construction des Tables de sinus, & rapportées par M. Mayer, dans le second volume des Mémoires de l'Académie de Pétersbourg, on a $\text{cof.} (a - x) : \text{cof.} (a + x) :: \text{cof.} a \times \text{cof.} x + fa \times fx : \text{cof.} a \times \text{cof.} x - fa \times fx$; donc $\sqrt{b} : \sqrt{c} :: \text{cof.} a \times \text{cof.} x + fa \times fx : \text{cof.} a \times \text{cof.} x - fa \times fx$. Donc $\sqrt{b} \times \text{cof.} a \times \text{cof.} x - \sqrt{b} \times fa \times fx = \sqrt{c} \times \text{cof.} a \times \text{cof.} x + \sqrt{c} \times fa \times fx$. Donc $\sqrt{b} \times \text{cof.} a \times \text{cof.} x - \sqrt{c} \times \text{cof.} a \times \text{cof.} x = \sqrt{b} \times fa \times fx + \sqrt{c} \times fa \times fx$. Donc $\sqrt{b} + \sqrt{c} : \sqrt{b} - \sqrt{c} :: \text{cof.} a \times \text{cof.} x : fa \times fx :: \frac{\text{cof.} a}{fa} : \frac{fx}{\text{cof.} x}$. Or on fait que

$\frac{\text{cof.}}{f} = \frac{\text{cot.}}{r}$, & que $\frac{f}{\text{cof.}} = \frac{t}{r}$ par l'analogie qu'ont entr'eux le rayon, le sinus, le cofinus, la tangente & la cotangente d'un arc; donc $\frac{\text{cof.} a}{fa} : \frac{fx}{\text{cof.} x} :: \frac{\text{cot.} a}{r} : \frac{tx}{r} :: \text{cot.} a : tx$. Donc $\sqrt{b} + \sqrt{c} : \sqrt{b} - \sqrt{c} :: \text{cot.} a : tx$.

Enfin pour démontrer la règle pour trouver les temps, soit $= t$ la tangente de la moitié de l'anomalie vraie donnée, soit $= u$ l'anomalie moyenne en temps, c'est-à-dire, en jours entiers, ou joints à des décimales de jours. Soit $= b$ le nombre de jours que la Comète doit employer à décrire 90 degrés d'anomalie vraie depuis son périhélie. Ce temps est de 109,6154024 jours pour une Comète dont la distance périhélie seroit égale à la distance moyenne de la Terre au Soleil supposée $= 1$, comme M. Halley l'a démontré dans sa Cométographie. Le logarithme de ce temps est

2,0398715818, les $\frac{3}{4}$ de ce logarithme est le premier logarithme constant de la règle, & le quart de ce même logarithme est le second logarithme constant; ainsi ces logarithmes constants sont ceux de $\frac{3}{4}b$ & de $\frac{1}{4}b$. Il faut donc démontrer que $n = \frac{3}{4}bt + \frac{1}{4}bt^3$.

Par la propriété de la parabole, le triangle PSN est isocèle (*voyez fig. 4*); donc l'angle PNS est la moitié de l'anomalie vraie, l'ordonnée PQ est la tangente de cet angle en prenant la souperpendiculaire QN pour rayon; mais QN est toujours $= 2AS$: donc en prenant AS pour rayon, PQ est le double de la tangente de l'angle PNS ; donc $PQ = 2t$, & $\frac{1}{2}PQ = t$.

Dans le triangle rectangle TPN , on a PQ moyen proportionnel entre la souperpendiculaire $QN = 2$ (par la propriété de la parabole, & à cause de $SA = 1$), & la soustangente QT ; donc $QT = 2tt$, & l'abscisse QA qui en est la moitié $= tt$. L'aire du triangle QAP est $\frac{1}{2}QP \times QA = t^3$, & l'aire du segment $AOPA = \frac{1}{3}t^3$, par la propriété de la parabole: l'aire du triangle APS est $\frac{1}{2}AS \times PQ = \frac{1}{2} \times 2t = t$, donc l'aire du secteur $ASP = t + \frac{1}{3}t^3$. Or dans une parabole dont la distance du foyer au sommet $= 1$, l'aire comprise entre l'axe & l'ordonnée qui aboutit au foyer est $= \frac{4}{3}$, cette aire est parcourue dans le temps b , & les autres aires sont toujours comme les temps n ; donc $b : \frac{4}{3} :: n : \frac{4n}{3b}$, ainsi $\frac{4n}{3b}$ est l'expression de l'aire parcourue dans un temps quelconque n : donc $t + \frac{1}{3}t^3 = \frac{4n}{3b}$. Donc $n = \frac{3}{4}bt + \frac{1}{4}bt^3$.

Corollaire. Etant donnée l'anomalie moyenne en temps pour en déduire l'anomalie vraie, il faudroit résoudre cette équation du troisième degré $t^3 + 3t = \frac{n}{\frac{1}{4}b}$, dont la racine est la tangente de la moitié de l'anomalie vraie.

Remarque. Lorsqu'une Comète a passé par un de ses nœuds vers le commencement ou vers la fin de son apparition, il

est extrêmement commode pour le calcul, de déterminer, en interpolant les observations, la longitude de la Comète au moment de ce passage, & de s'en servir pour une des deux observations extrêmes, alors on épargne le calcul de plusieurs analogies, telles que celles par lesquelles on trouve la latitude héliocentrique, & la distance de la Comète au Soleil dans le plan de son orbite. La réduction de la différence des longitudes à l'angle dans le plan compris entre les deux rayons vecteurs, se fait par une analogie des plus simples, parce que cet angle est mesuré par l'hypoténuse d'un triangle rectangle sphérique, dont les côtés sont donnés, l'un est la différence des longitudes, & l'autre la latitude héliocentrique de l'autre observation. Il n'est besoin de faire aucune analogie pour trouver le lieu du nœud, ni celui du périhélie, & l'inclinaison de l'orbite se trouve en cherchant l'angle de ce même triangle, compris entre l'hypoténuse & le côté qui est la différence des longitudes. Tout cela est évident en considérant qu'alors les points *c, N, C* (fig. 2) sont confondus : dans ce cas-ci le calcul est de plus d'un tiers plus abrégé.

On abrège encore beaucoup le calcul, lorsqu'on se sert du lieu de la conjonction ou de l'opposition de la Comète pour une des deux observations extrêmes, parce que dans ce point la Comète n'est pas affectée de la parallaxe de l'orbe annuel en longitude.

De la manière d'estimer les deux distances accourcies qui servent à calculer la première supposition.

C'est ici la partie du calcul de la théorie des Comètes, qui est sujette à de plus grandes difficultés, mais qui ne sont réelles qu'à l'égard de ceux à qui le calcul est pénible & peu familier. J'avouerai ingénument qu'ayant tenté en différentes manières de pratiquer chacune des méthodes graphiques, algébriques & trigonométriques, qui ont été proposées par un grand nombre de Géomètres, pour déterminer la distance d'une Comète à la Terre, par trois ou quatre

quatre observations peu éloignées, & dans l'intervalle desquelles l'arc de l'orbite que la Comète a parcouru, a dû être sensiblement rectiligne, je n'ai pû y parvenir, du moins dans un grand nombre de Comètes sur lesquelles j'ai essayé ces méthodes : ce qui ne doit pas paroître étonnant, parce que dans la construction de ces problèmes, on fait entrer des angles si aigus, à cause que les observations doivent être faites en des temps peu éloignés, que quelque soin qu'on prenne, il est très-souvent impossible de s'assurer, même à peu près, du point d'intersection des lignes, d'où il suit qu'on est arrêté dans le calcul algébrique par l'ambiguïté des signes $+$ & $-$, ou dans le calcul trigonométrique par celle de la position des angles & des côtés. Ajoutez à cela que quand même on réussiroit, il ne s'ensuivroit pas toujours qu'on auroit à peu près la projection d'un arc de l'orbite de la Comète, parce que presque toutes les observations des Comètes ne se pouvant faire avec beaucoup de précision, les petits angles qui entrent dans le calcul, ne peuvent être connus fort exactement, d'où il arrive que les erreurs qui s'y rencontrent fort souvent, étant très-grandes à l'égard de ces angles, elles conduisent ordinairement à un résultat fort éloigné de la vraie projection, & même, comme ces sortes de problèmes ont un grand nombre de cas impossibles, ces erreurs peuvent faire tomber dans quelques-uns.

Cependant lorsqu'on a observé une Comète loin de son périhélie & à une distance raisonnable de la Terre, comme du tiers ou de la moitié du rayon de l'orbe annuel, on réussit plus facilement dans la construction de ces problèmes. Et voici la manière que j'estime la plus simple d'y parvenir.

J'interpole les cinq ou six premières ou dernières observations de la Comète, les plus éloignées cependant qu'il est possible du périhélie, afin d'avoir quatre elongations de la Comète qui répondent à des intervalles égaux de temps, comme de 3, 4 ou 5 jours, selon que le mouvement apparent de la Comète a été plus ou moins vite ; ainsi pour la Comète de 1744, j'ai construit la Table suivante :

Mém. 1746.

	<i>Elong. orientales de la Comète.</i>	<i>Lieux du Soleil.</i>	<i>Dist. du Sol. à la Terre.</i>
Le 21 Décemb. 1743, à 6h...	112 ^d 50' 45"	29 ^d 33' 52" ++	9833
26.	104 20 50	4 39 40 x	9832
31.	96 7 10	9 45 37	9831
Le 5 Janvier 1744.	88 13 30	14 51 27	9832

Sur une grande feuille de papier, ou pour le mieux, sur un grand carton fin, je fais une échelle *TV* (*fig. 5*) que je divise en parties égales, de sorte que 10000 répondent à un pied de Roy environ. Je place le Soleil en *S* & la Terre en *A, B, C, D* selon ses positions & ses distances prises dans la Table, je tire ensuite les droites indéfinies *Aa, Bb, Cc, Dd*, (que j'appellerai les lignes de direction de la Comète), en sorte que les angles *SAA, SBB, SCC, SDD* soient égaux aux elongations de la Comète. Sur la première ou sur la dernière d'une de ces directions, je choisis un point à volonté *F*, par lequel je tire, aussi à volonté, une droite indéfinie *FM* qui les traverse, & ayant pris *GH* = *GF*, par *H* je mène à *Cc* la parallèle *HI* qui rencontre *Bb* en *I* par lequel je tire la droite *FI* qui se trouve coupée en deux également en *L*, (à cause des triangles semblables *FGI, FHI*, & de *GF = GH*): je prolonge *FI* jusqu'en *K*, en sorte que *IK = IL = LF*. Sur la même droite *Dd*, je choisis un autre point *f*, & par les mêmes opérations j'ai *fk* telle que *ik = il = lf*. Je joins les points *K, k*, & par le point *O* où la droite *Kk* (prolongée s'il est nécessaire) rencontre *Aa*, je fais passer par la même méthode une droite *OQ* qui soit coupée en deux également par les directions *Aa, Bb, Cc*: cette droite *OQ* étant prolongée, est partagée par les quatre directions en trois parties égales *OP, PQ, QR*, & elle est la projection sur l'écliptique de l'arc sensiblement rectiligne, que la Comète a parcouru dans son orbite, avec une vitesse sensiblement uniforme pendant les trois intervalles égaux de temps. Car le problème de faire passer une droite à travers trois ou quatre autres, en sorte qu'elles la coupent en raison donnée, est un

problème du premier degré, comme on le voit par les solutions algébriques qui en ont été données : donc la droite Kk est le lieu des indéterminées qui sert à le résoudre.

Ayant ainsi trouvé la projection d'une portion de l'orbite de la Comète, on voit 1.^o par la disposition des points O, P, Q, R si la Comète vûe du Soleil est directe ou rétrograde ; elle est directe si ces points vûs du Soleil paroissent aller de droite à gauche, ou d'occident en orient, & c'est le cas de notre Comète ; elle est rétrograde si ces points sont situés de gauche à droite, ou d'occident en orient.

2.^o En prenant avec l'échelle la distance du point S à ces points O, P, Q, R , on a autant de distances accourcies de la Comète au Soleil ; ainsi la distance des points S, O , est celle qui a servi dans le calcul de la théorie.

Si donc la Comète a été observée pendant un long espace de temps, on pourra trouver l'autre distance accourcie par une semblable opération graphique ; mais si elle n'a été vûe que pendant peu de jours, on supposera que tout l'arc qu'elle a parcouru pendant ce temps, a été sensiblement une ligne droite : on placera sur la figure le lieu de la Terre pour le temps de l'observation extrême, pour laquelle on cherche l'autre distance accourcie, & la projection du lieu de la Comète sur l'écliptique, se trouvera à l'intersection de la ligne OR avec la ligne de direction de la Comète.

Au reste, lorsqu'on aura suffisamment d'indices que le mouvement héliocentrique de la Comète a été direct ou rétrograde ; si les opérations graphiques que je viens de décrire ne réussissoient pas, on pourroit pour faire le premier calcul que j'ai appelé *le calcul de la théorie approchée*, supposer deux distances accourcies à volonté. Car, quand même on les feroit deux ou trois fois plus petites ou plus grandes qu'elles ne sont réellement, on s'en apercevrait dès le calcul de la première supposition, parce qu'alors l'intervalle des temps qui en résulteroit, seroit extrêmement différent de celui qui seroit compris entre les deux observations extrêmes ; & de là il seroit facile de voir si on a fait ces distances trop

petites ou trop grandes, & par conséquent d'en supposer d'autres d'où il résulât quelque chose de plus conforme aux observations, & en se corrigeant de cette sorte, on peut parvenir après le calcul de quatre ou cinq suppositions, à trouver assez bien les deux premières distances : & même l'expérience m'a fait voir que c'est-là le meilleur parti qu'on ait à prendre, lorsque l'on veut calculer la théorie d'une Comète qui n'a été vûe que pendant quelques jours.

On objectera peut-être qu'il pourroit arriver qu'ayant fait une des distances autant de fois trop grande que l'autre est trop petite, on trouveroit un intervalle de temps à peu près conforme à celui des observations, quoiqu'on fût fort éloigné d'avoir estimé comme il faut les deux premières distances : mais 1° cela n'est guère possible, par rapport à un Astronome un peu au fait de la théorie des Comètes, surtout s'il a bien examiné l'histoire des observations de celle dont il s'agit ; car si elle n'a paru que pendant quelques jours, il n'est pas possible que dans un si court intervalle de temps, les deux distances soient extrêmement différentes. Les Comètes qui ne paroissent que pendant peu de jours, sont presque toujours celles qui passent fort près de la Terre, & qui n'ont un grand mouvement apparent qu'à cause de cette proximité. Or, alors elles sont assez éloignées du Soleil, elles ne doivent donc pas avoir une grande vitesse héliocentrique, & leur distance au Soleil ne peut varier considérablement pendant un si court espace de temps : donc alors il ne seroit pas raisonnable de faire dans la première supposition, une distance accourcie fort différente de l'autre, ni à plus forte raison une distance double ou triple de l'autre. Que si dans ce même cas il arrive qu'ayant supposé la première distance un peu trop grande, & la seconde trop petite, ou réciproquement, tandis qu'il eût fallu supposer la première plus petite & la seconde plus grande; on trouve néanmoins, par la compensation des erreurs, un intervalle de temps assez conforme aux observations, quoique la trajectoire déduite de ce calcul fût très-éloignée de la véritable; il est évident

que l'erreur ne peut aller loin, & qu'on s'en apercevra aussitôt par la suite du calcul : on risque donc dans cette hypothèse de faire quelques calculs de plus.

Mais si la Comète a été vûe pendant un long espace de temps, il est facile de savoir si vers le commencement de son apparition, elle étoit beaucoup plus près du Soleil que vers la fin, ou réciproquement ; car on fait que lorsqu'elle est plus proche du Soleil, sa lumière est beaucoup plus vive, sa queue plus large, plus longue, plus lumineuse, & ordinairement recourbée, son mouvement apparent se fait moins sensiblement dans un grand cercle de la sphère. On fait que si étant vers la conjonction ou l'opposition avec le Soleil, elle va fort vite, elle est assez proche de la Terre ; si elle va lentement elle en est plus éloignée, & de là on peut juger assez exactement de sa distance au Soleil. Si donc une Comète a été observée pendant long temps, on ne peut tellement se tromper dans l'estime des distances, que l'on fasse l'une beaucoup plus grande que l'autre, tandis qu'on auroit dû faire le contraire : il pourroit arriver seulement que le temps du périhélie tombant vers le milieu de celui de l'apparition de la Comète, on fit la première distance plus grande & la seconde plus petite, quoique celle-ci fût la plus grande, mais on reconnoîtra toujours son erreur dans le calcul des six suppositions que nous avons expliquées.

Réflexions sur les inconvéniens de la Table générale de M. Halley, & sur les avantages de la Table suivante qu'on se propose de lui substituer.

La Table générale que M. Halley a publiée dans sa Cométographie, a été calculée sur ce principe. Il suppose une parabole qui ait un paramètre égal à la distance moyenne de la Terre au Soleil : il détermine l'aire comprise entre l'axe & l'ordonnée qui passe par le foyer, il divise cette aire en 100 parties égales, qu'il appelle *le mouvement moyen de la Comète*, & il donne dans sa Table chaque angle au foyer compris entre l'axe, & chacun des rayons vecteurs

qui comprennent successivement une, deux, trois, quatre, &c. de ces 100 parties. Il appelle ces angles, *le mouvement depuis le périhélie* : je les ai appelés *l'anomalie vraie de la Comète*.

M. Halley a été sans doute déterminé à cette division en 100 parties, pour faciliter son calcul, & en faisant plus d'attention à l'idée des aires qu'à celle des temps : car comme l'aire dont il s'agit, seroit réellement parcourue par la Comète dans l'espace de 109,6154 jours moyens, il étoit bien plus naturel de la diviser, de sorte que chacune de ses parties répondît à un jour moyen ; & je crois qu'il y a eu peu de calculateurs à qui cette pensée ne soit venue depuis. C'est aussi ce que j'ai exécuté dans la Table jointe à ce Mémoire.

De cette division de M. Halley, il résulte deux inconvéniens considérables ; le premier est qu'on ne peut se servir de sa Table, sans faire une réduction à toutes les expressions des temps, en les diminuant dans le rapport de 109,6154 à 100. Ce qui alonge le calcul assez inutilement.

Le second inconvénient est que les intervalles compris entre chacun des angles calculés dans la Table de M. Halley, sont trop grands, puisqu'ils répondent à $26^h 18' 29''$ de temps : d'où il arrive que les parties proportionnelles en sont moins exactes, à cause des grandes inégalités des mouvemens bien vrais dans la parabole, où à la distance de 90^d du périhélie, la vitesse n'est plus que le quart de ce qu'elle est dans le périhélie.

Ajoutez à cela que M. Halley n'a pas donné assez d'étendue à sa Table, & qu'ainsi il étoit comme nécessaire de la refaire ; & j'ai cru qu'il vaudroit mieux la mettre tout de suite sous une forme plus simple, plus intelligible, & plus susceptible de précision dans son usage.

Je n'ai pas mis dans cette Table les logarithmes pour trouver les distances au Soleil qui répondent à chaque anomalie vraie, 1^o parce que ces logarithmes n'étant autre chose que le double du complément arithmétique du cosinus de la moitié de l'anomalie vraie, l'opération qu'on a à faire pour les avoir, est plus courte & plus facile, que la règle de trois qu'il faudroit faire pour avoir les parties proportionnelles dans la

Table, parce que les différences de ces logarithmes sont toujours de quatre à cinq chiffres.

2.^o Parce que ces logarithmes croissent trop inégalement pour qu'on puisse les avoir avec quelque justesse par les parties proportionnelles; car comme les intervalles des anomalies vraies répondent dans le commencement de la Table, à plus d'un degré $\frac{1}{3}$, on ne doit pas avoir ces logarithmes par les parties proportionnelles avec plus de précision, que si on cherchoit les logarithmes des cosinus dans une Table où ils ne seroient calculés que de 40 en 40 minutes. Il en est ainsi des autres intervalles.

De là il suit qu'il vaut bien mieux calculer directement ces logarithmes, que de les tirer d'une Table faite exprès; d'autant plus qu'on ne peut calculer les mouvemens des Comètes sans se servir des Tables de sinus.

Au reste, la Table suivante a été calculée avec beaucoup de soin & de scrupule. Elle est le fruit d'un très-long travail: elle est beaucoup plus ample que celle de M. Halley, & n'est sujette à aucun des inconvéniens que nous avons trouvés dans celle-ci; son usage est plus simple, tant pour trouver la théorie des Comètes, que pour en calculer les longitudes & les latitudes sur les élémens d'une théorie.

La règle pour trouver par cette Table les anomalies vraies pour un temps donné, est celle-ci. *Ajoutez ensemble le logarithme, de la distance périhélie de la Comète, la moitié de ce même logarithme & le logarithme du nombre des jours (ayant mis les heures, minutes & secondes en décimales), compris entre l'instant donné & celui du passage de la Comète par le périhélie; la somme sera le logarithme du nombre de jours de la distance de la Comète au périhélie: avec ce nombre on trouvera dans la Table l'anomalie vraie de la Comète.*

Si l'on veut ensuite avoir la distance de la Comète au Soleil, on ajoutera au logarithme de la distance périhélie, le double du complément arithmétique du logarithme du cosinus de la moitié de l'anomalie vraie trouvée.

Le reste du calcul des longitudes & latitudes, se fait comme dans les autres planètes.

TABLE GÉNÉRALE

pour calculer les mouvemens des Comètes dans un orbe parabolique.

Jours.	ANOMALIE vraie.			Diffé.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Diffé.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Diffé.
	D.	M.	S.				D.	M.	S.				D.	M.	S.	
0	0	0	0			35	43	58	35			70	71	51	23	
1	1	23	37	1 23 37		36	44	59	58	1 1 23		71	72	27	4	35 41
2	2	47	12	1 23 35		37	46	0	27	1 0 29		72	73	2	13	35 9
3	4	10	40	1 23 28		38	47	0	2	0 59 35		73	73	36	51	34 38
4	5	34	0	1 23 20		39	47	58	44	0 58 42		74	74	10	58	34 7
5	6	57	8	1 23 8		40	48	56	34	0 57 50		75	74	44	34	33 36
6	8	20	2	1 22 54		41	49	53	32	0 56 58		76	75	17	40	33 6
7	9	42	38	1 22 36		42	50	49	38	0 56 6		77	75	50	18	32 38
8	11	4	54	1 22 16		43	51	44	52	0 55 14		78	76	22	28	32 10
9	12	26	46	1 21 52		44	52	39	15	0 54 23		79	76	54	9	31 41
10	13	48	14	1 21 28		45	53	32	48	0 53 33		80	77	25	23	31 14
11	15	9	14	1 21 0		46	54	25	31	0 52 43		81	77	56	10	30 47
12	16	29	43	1 20 29		47	55	17	26	0 51 55		82	78	26	30	30 20
13	17	49	39	1 19 56		48	56	8	31	0 51 5		83	78	56	25	29 55
14	19	9	1	1 19 22		49	56	58	48	0 50 17		84	79	25	55	29 30
15	20	27	47	1 18 46		50	57	48	18	0 49 30		85	79	54	59	29 4
16	21	45	53	1 18 6		51	58	37	2	0 48 44		86	80	23	37	28 38
17	23	3	19	1 17 26		52	59	25	1	0 47 59		87	80	51	55	28 18
18	24	20	3	1 16 44		53	60	12	15	0 47 14		88	81	19	48	27 53
19	25	36	3	1 16 0		54	60	58	44	0 46 29		89	81	47	18	27 30
20	26	51	17	1 15 14		55	61	44	30	0 45 46		90	82	14	25	27 7
21	28	5	45	1 14 28		56	62	29	32	0 45 2		91	82	41	10	26 45
22	29	19	25	1 13 40		57	63	13	52	0 44 20		92	83	7	33	26 23
23	30	32	16	1 12 51		58	63	57	30	0 43 38		93	83	33	36	26 3
24	31	44	17	1 12 1		59	64	40	28	0 42 58		94	83	59	17	25 41
25	32	55	27	1 11 10		60	65	22	45	0 42 17		95	84	24	38	25 21
26	34	5	45	1 10 18		61	66	4	23	0 41 38		96	84	49	39	25 1
27	35	15	11	1 9 26		62	66	45	22	0 40 59		97	85	14	20	24 41
28	36	23	45	1 8 34		63	67	25	43	0 40 21		98	85	38	42	24 22
29	37	31	25	1 7 40		64	68	5	27	0 39 44		99	86	2	44	24 2
30	38	38	11	1 6 46		65	68	44	34	0 39 7		100	86	26	28	23 44
31	39	44	4	1 5 53		66	69	23	5	0 38 31		101	86	49	55	23 27
32	40	49	3	1 4 59		67	70	1	1	0 37 56		102	87	13	3	23 8
33	41	53	9	1 4 6		68	70	38	22	0 37 21		103	87	35	53	22 50
34	42	56	19	1 3 10		69	71	15	9	0 36 47		104	87	58	26	22 33
35	43	58	35	1 2 16		70	71	51	23	0 36 14		105	88	20	43	22 17

Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.	
	D.	M.	S.		M. S.		D.	M.	S.		M. S.		D.	M.	S.		M. S.
105	88	20	43			145	100	9	6			185	108	3	54		
106	88	42	43	22	0	146	100	23	13	14	7	186	108	13	48	9	54
107	89	4	26	21	43	147	100	37	12	13	59	187	108	23	38	9	50
108	89	25	53	21	27	148	100	51	3	13	51	188	108	33	23	9	45
109	89	47	5	21	12	149	101	4	45	13	42	189	108	43	4	9	41
110	90	8	1	20	56	150	101	18	20	13	35	190	108	52	41	9	37
111	90	28	42	20	41	151	101	31	47	13	27	191	109	2	13	9	32
112	90	49	8	20	26	152	101	45	6	13	19	192	109	11	40	9	27
113	91	9	20	20	12	153	101	58	18	13	12	193	109	21	3	9	23
114	91	29	17	19	57	154	102	11	22	13	4	194	109	30	22	9	19
115	91	49	0	19	43	155	102	24	19	12	57	195	109	39	37	9	15
116	92	8	30	19	30	156	102	37	9	12	50	196	109	48	47	9	10
117	92	27	46	19	16	157	102	49	52	12	43	197	109	57	53	9	6
118	92	46	48	19	2	158	103	2	27	12	35	198	110	6	55	9	2
119	93	5	37	18	49	159	103	14	56	12	29	199	110	15	53	8	58
120	93	24	13	18	36	160	103	27	18	12	22	200	110	24	47	8	54
121	93	42	37	18	24	161	103	39	34	12	16	201	110	33	37	8	50
122	94	0	48	17	11	162	103	51	42	12	8	202	110	42	23	8	46
123	94	18	47	17	59	163	104	3	44	12	2	203	110	51	5	8	42
124	94	36	34	17	47	164	104	15	40	11	56	204	110	59	43	8	38
125	94	54	9	17	35	165	104	27	29	11	49	205	111	8	18	8	35
126	95	11	32	17	23	166	104	39	13	11	42	206	111	16	49	8	31
127	95	28	44	17	12	167	104	50	50	11	37	207	111	25	17	8	28
128	95	45	45	17	1	168	105	1	20	11	30	208	111	33	40	8	23
129	96	2	35	16	50	169	105	13	45	11	25	209	111	42	0	8	20
130	96	19	14	16	39	170	105	25	4	11	19	210	111	50	17	8	17
131	96	35	42	16	28	171	105	36	17	11	13	211	111	58	30	8	13
132	96	52	0	16	18	172	105	47	25	11	8	212	112	6	40	8	10
133	97	8	7	16	7	173	105	58	27	11	2	213	112	14	45	8	5
134	97	24	4	15	57	174	106	9	23	10	56	214	112	22	48	8	3
135	97	39	51	15	47	175	106	20	14	10	51	215	112	30	48	8	0
136	97	55	28	15	37	176	106	30	59	10	45	216	112	38	44	7	56
137	98	10	56	15	28	177	106	41	39	10	40	217	112	46	37	7	53
138	98	26	14	15	18	178	106	52	14	10	35	218	112	54	26	7	49
139	98	41	23	15	9	179	107	2	43	10	29	219	113	2	12	7	46
140	98	56	22	14	59	180	107	13	7	10	24	220	113	9	56	7	44
141	99	11	13	14	51	181	107	23	26	10	19	221	113	17	36	7	40
142	99	25	54	14	41	182	107	33	40	10	14	222	113	25	13	7	37
143	99	40	27	14	33	183	107	43	49	10	9	223	113	32	46	7	33
144	99	54	51	14	24	184	107	53	54	10	5	224	113	40	17	7	31
145	100	9	6	14	15	185	108	3	54	10	0	225	113	47	45	7	28

Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.	
	D.	M.	S.		M. S.		D.	M.	S.		M. S.		D.	M.	S.		M. S.
225	113	47	45			265	118	10	50			305	121	40	20		
226	113	55	10	7	25	266	118	16	39	5	49	306	121	45	2	4	42
227	114	2	32	7	22	267	118	22	25	5	46	307	121	49	43	4	41
228	114	9	51	7	19	268	118	28	10	5	45	308	121	54	23	4	40
229	114	17	7	7	16	269	118	33	52	5	42	309	121	59	1	4	38
230	114	24	21	7	14	270	118	39	33	5	41	310	122	3	38	4	37
				7	11					5	39					4	35
231	114	31	32			271	118	45	12			311	122	8	13		
232	114	38	39	7	7	272	118	50	49	5	37	312	122	12	47	4	34
233	114	45	44	7	5	273	118	56	24	5	35	313	122	17	20	4	33
234	114	52	47	7	3	274	119	1	57	5	33	314	122	21	52	4	32
235	114	59	47	7	0	275	119	7	28	5	31	315	122	26	22	4	30
				6	57					5	30					4	29
236	115	6	44			276	119	12	58			316	122	30	51		
237	115	13	38	6	54	277	119	18	26	5	28	317	122	35	18	4	27
238	115	20	30	6	52	278	119	23	52	5	26	318	122	39	45	4	27
239	115	27	19	6	49	279	119	29	16	5	24	319	122	44	10	4	25
240	115	34	5	6	46	280	119	34	39	5	23	320	122	48	34	4	24
				6	44					5	21					4	23
241	115	40	49			281	119	40	0			321	122	52	57		
242	115	47	31	6	42	282	119	45	19	5	19	322	122	57	18	4	21
243	115	54	10	6	39	283	119	50	36	5	17	323	123	1	38	4	20
244	116	0	46	6	36	284	119	55	52	5	16	324	123	5	57	4	19
245	116	7	20	6	34	285	120	1	6	5	14	325	123	10	15	4	18
				6	32					5	12					4	17
246	116	13	52			286	120	6	18			326	123	14	32		
247	116	20	22	6	30	287	120	11	29	5	11	327	123	18	48	4	16
248	116	26	49	6	27	288	120	16	38	5	9	328	123	23	2	4	14
249	116	33	14	6	25	289	120	21	46	5	8	329	123	27	15	4	13
250	116	39	36	6	22	290	120	26	52	5	6	330	123	31	27	4	12
				6	20					5	4					4	11
251	116	45	56			291	120	31	56			331	123	35	58		
252	116	52	14	6	18	292	120	36	59	5	3	332	123	39	48	4	10
253	116	58	30	6	16	293	120	42	1	5	2	333	123	43	56	4	8
254	117	4	43	6	13	294	120	47	0	4	59	334	123	48	4	4	8
255	117	10	54	6	11	295	120	51	59	4	59	335	123	52	10	4	6
				6	9					4	56					4	6
256	117	17	3			296	120	56	55			336	123	56	16		
257	117	23	10	6	7	297	121	1	51	4	56	337	124	0	20	4	4
258	117	29	15	6	5	298	121	6	44	4	53	338	124	4	23	4	3
259	117	35	18	6	3	299	121	11	36	4	52	339	124	8	25	4	2
260	117	41	18	6	0	300	121	16	27	4	51	340	124	12	26	4	1
				5	59					4	50					4	0
261	117	47	17			301	121	21	17			341	124	16	26		
262	117	53	13	5	56	302	121	26	5	4	48	342	124	20	25	3	59
263	117	59	7	5	54	303	121	30	51	4	46	343	124	24	23	3	58
264	118	5	0	5	53	304	121	35	36	4	45	344	124	28	19	3	56
265	118	10	50	5	50	305	121	40	20	4	44	345	124	32	15	3	56

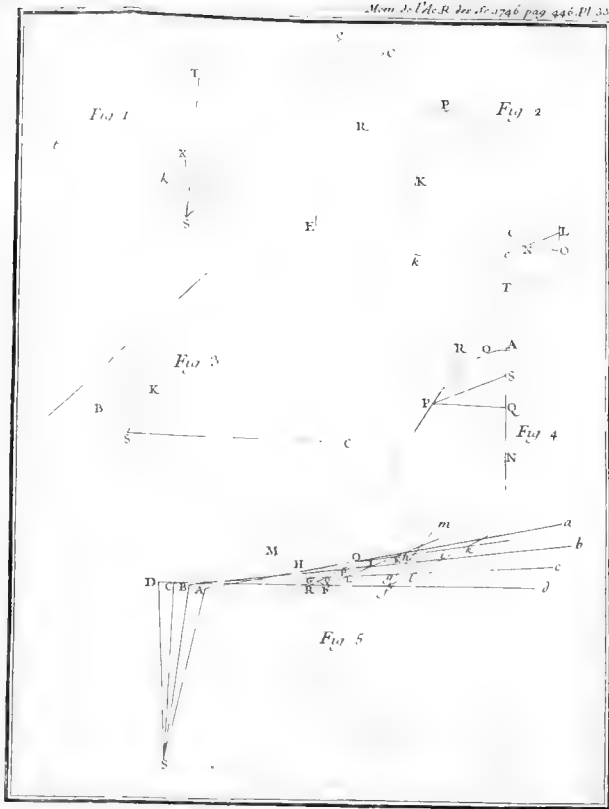
Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.
	D.	M.	S.				D.	M.	S.				D.	M.	S.	
345	124	32	15			385	126	56	41			425	129	0	18	
346	124	36	10	3 55		386	127	0	0	3 19		426	129	3	10	2 52
347	124	40	4	3 54		387	127	3	19	3 19		427	129	6	1	2 51
348	124	43	57	3 53		388	127	6	37	3 18		428	129	8	52	2 51
349	124	47	48	3 51		389	127	9	54	3 17		429	129	11	42	2 50
350	124	51	39	3 50		390	127	13	10	3 16		430	129	14	32	2 50
				3 50						3 15						2 49
351	124	55	29			391	127	16	25			431	129	17	21	
352	124	59	17	3 48		392	127	19	40	3 15		432	129	20	9	2 48
353	125	3	5	3 48		393	127	22	54	3 14		433	129	22	57	2 48
354	125	6	52	3 47		394	127	26	7	3 13		434	129	25	45	2 48
355	125	10	38	3 46		395	127	29	20	3 12		435	129	28	31	2 46
				3 45						3 12						2 46
356	125	14	23			396	127	32	32			436	129	31	17	
357	125	18	7	3 44		397	127	35	43	3 11		437	129	34	3	2 46
358	125	21	50	3 43		398	127	38	53	3 10		438	129	36	48	2 45
359	125	25	32	3 42		399	127	42	3	3 10		439	129	39	32	2 44
360	125	29	13	3 41		400	127	45	12	3 9		440	129	42	16	2 44
				3 41						3 8						2 44
361	125	32	54			401	127	48	20			441	129	45	0	
362	125	36	33	3 39		402	127	51	27	3 7		442	129	47	43	2 43
363	125	40	11	3 38		403	127	54	34	3 7		443	129	50	25	2 42
364	125	43	49	3 38		404	127	57	40	3 6		444	129	53	7	2 42
365	125	47	26	3 37		405	128	0	46	3 6		445	129	55	48	2 41
				3 35						3 5						2 41
366	125	51	1			406	128	3	51			446	129	58	29	
367	125	54	36	3 35		407	128	6	55	3 4		447	130	1	9	2 40
368	125	58	10	3 34		408	128	9	58	3 3		448	130	3	48	2 39
369	126	1	44	3 34		409	128	13	1	3 3		449	130	6	27	2 39
370	126	5	16	3 32		410	128	16	3	3 2		450	130	9	6	2 39
				3 31						3 2						2 38
371	126	8	47			411	128	19	5			451	130	11	44	
372	126	12	18	3 31		412	128	22	6	3 1		452	130	14	21	2 37
373	126	15	48	3 30		413	128	25	6	3 0		453	130	16	58	2 37
374	126	19	17	3 29		414	128	28	5	2 59		454	130	19	35	2 37
375	126	22	45	3 28		415	128	31	4	2 59		455	130	22	11	2 36
				3 27						2 58						2 35
376	126	26	12			416	128	34	2			456	130	24	46	
377	126	29	38	3 26		417	128	37	0	2 58		457	130	27	21	2 35
378	126	33	4	3 26		418	128	39	57	2 57		458	130	29	55	2 34
379	126	36	29	3 25		419	128	42	53	2 56		459	130	32	29	2 34
380	126	39	53	3 24		420	128	45	49	2 56		460	130	35	3	2 34
				3 23						2 55						2 33
381	126	43	16			421	128	48	44			461	130	37	36	
382	126	46	39	3 23		422	128	51	38	2 54		462	130	40	8	2 32
383	126	50	0	3 21		423	128	54	32	2 54		463	130	42	40	2 32
384	126	53	21	3 21		424	128	57	25	2 53		464	130	45	11	2 31
385	126	56	41	3 20		425	129	0	18	2 53		465	130	47	42	2 31

Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.	
	D.	M.	S.				D.	M.	S.				D.	M.	S.		
465	130	47	42			505	132	22	13			545	133	46	15		
466	130	50	13	2 31		506	132	24	26	2 13		546	133	48	14	1 59	
467	130	52	43	2 30		507	132	26	39	2 13		547	133	50	13	1 59	
468	130	55	13	2 30		508	132	28	51	2 12		548	133	52	11	1 58	
469	130	57	41	2 28		509	132	31	3	2 12		549	133	54	9	1 58	
470	131	0	10	2 29		510	132	33	15	2 12		550	133	56	7	1 58	
				2 28						2 11							
471	131	2	38			511	132	35	26			551	133	58	5		
472	131	5	6	2 28		512	132	37	37	2 11		552	134	0	2	1 57	
473	131	7	33	2 27		513	132	39	48	2 11		553	134	1	59	1 57	
474	131	10	0	2 27		514	132	41	58	2 10		554	134	3	55	1 56	
475	131	12	26	2 26		515	132	44	8	2 10		555	134	5	51	1 56	
				2 26						2 9							
476	131	14	52			516	132	46	17			556	134	7	47		
477	131	17	18	2 26		517	132	48	26	2 9		557	134	9	42	1 55	
478	131	19	43	2 23		518	132	50	35	2 9		558	134	11	38	1 56	
479	131	22	7	2 24		519	132	52	43	2 8		559	134	13	33	1 55	
480	131	24	31	2 24		520	132	54	51	2 8		560	134	15	27	1 54	
				2 24						2 8							
481	131	26	55			521	132	56	59			561	134	17	22		
482	131	29	18	2 23		522	132	59	6	2 7		562	134	19	16	1 54	
483	131	31	40	2 22		523	133	1	13	2 7		563	134	21	9	1 53	
484	131	34	3	2 23		524	133	3	19	2 6		564	134	23	3	1 54	
485	131	36	25	2 22		525	133	5	25	2 6		565	134	24	56	1 53	
				2 21						2 6							
486	131	38	46			526	133	7	31			566	134	26	49		
487	131	41	7	2 21		527	133	9	36	2 5		567	134	28	42	1 53	
488	131	43	27	2 20		528	133	11	41	2 5		568	134	30	34	1 52	
489	131	45	47	2 20		529	133	13	46	2 5		569	134	32	26	1 52	
490	131	48	7	2 20		530	133	15	50	2 4		570	134	34	17	1 51	
				2 19						2 4							
491	131	50	26			531	133	17	54			571	134	36	9		
492	131	52	45	2 19		532	133	19	58	2 4		572	134	38	0	1 51	
493	131	55	4	2 19		533	133	22	1	2 3		573	134	39	51	1 51	
494	131	57	22	2 18		534	133	24	4	2 3		574	134	41	41	1 50	
495	131	59	39	2 17		535	133	26	7	2 3		575	134	43	32	1 51	
				2 17						2 2							
496	132	1	56			536	133	28	9			576	134	45	22		
497	132	4	13	2 17		537	133	30	11	2 2		577	134	47	11	1 49	
498	132	6	30	2 17		538	133	32	13	2 2		578	134	49	1	1 50	
499	132	8	46	2 16		539	133	34	14	2 1		579	134	50	50	1 49	
500	132	11	1	2 15		540	133	36	15	2 1		580	134	52	39	1 49	
				2 15						2 1							
501	132	13	16			541	133	38	16			581	134	54	27	1 48	
502	132	15	31	2 15		542	133	40	16	2 0		582	134	56	16	1 49	
503	132	17	46	2 15		543	133	42	16	2 0		583	134	58	4	1 48	
504	132	20	0	2 14		544	133	44	16	2 0		584	134	59	51	1 47	
505	132	22	13	2 13		545	133	46	15	1 59		585	135	1	39	1 48	

Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.	
	D.	M.	S.				D.	M.	S.				D.	M.	S.		
585	135	1	39			850	141	0	45			1250	146	13	22		
586	135	3	26	1 47		860	141	11	2	10 17		1260	146	19	17	5 55	
587	135	5	13	1 47		870	141	21	9	10 7		1270	146	25	9	5 52	
588	135	7	0	1 47		880	141	31	5	9 56		1280	146	30	56	5 47	
589	135	8	46	1 46		890	141	40	52	9 47		1290	146	36	40	5 44	
590	135	10	32	1 46		900	141	50	30	9 38		1300	146	42	20	5 40	
				1 46						9 28						5 36	
591	135	12	18			910	141	59	58			1310	146	47	56		
592	135	14	4	1 46		920	142	9	17	9 19		1320	146	53	28	5 32	
593	135	15	49	1 45		930	142	18	28	9 11		1330	146	58	57	5 29	
594	135	17	35	1 46		940	142	27	30	9 2		1340	147	4	22	5 25	
595	135	19	20	1 45		950	142	36	24	8 54		1350	147	9	45	5 23	
				1 44						8 46						5 18	
596	135	21	4			960	142	45	10			1360	147	15	3		
597	135	22	48	1 44		970	142	53	48	8 38		1370	147	20	18	5 15	
598	135	24	32	1 44		980	143	2	19	8 31		1380	147	25	30	5 12	
599	135	26	16	1 44		990	143	10	42	8 23		1390	147	30	39	5 9	
600	135	28	0	1 44		1000	143	18	57	8 15		1400	147	35	45	5 6	
				17 2						8 9						5 3	
610	135	45	2			1010	143	27	6			1410	147	40	48		
620	136	1	40	16 38		1020	143	35	7	8 1		1420	147	45	47	4 59	
630	136	17	54	16 14		1030	143	43	2	7 55		1430	147	50	44	4 57	
640	136	33	46	15 52		1040	143	50	51	7 49		1440	147	55	38	4 54	
650	136	49	16	15 30		1050	143	58	33	7 42		1450	148	0	28	4 50	
				15 9						7 35						4 48	
660	137	4	25	14 51		1060	144	6	8			1460	148	5	16		
670	137	19	16			1070	144	13	38	7 30		1470	148	10	2	4 46	
680	137	33	45	14 29		1080	144	21	1	7 23		1480	148	14	44	4 42	
690	137	47	57	14 12		1090	144	28	19	7 18		1490	148	19	24	4 40	
700	138	1	51	13 54		1100	144	35	31	7 12		1500	148	24	1	4 37	
				13 37						7 6						4 34	
710	138	15	28	13 20		1110	144	42	37			1510	148	28	35		
720	138	28	48			1120	144	49	38	7 1		1520	148	33	7	4 32	
730	138	41	51	13 3		1130	144	56	34	6 56		1530	148	37	37	4 30	
740	138	54	40	12 49		1140	145	3	24	6 50		1540	148	42	4	4 27	
750	139	7	15	12 35		1150	145	10	9	6 45		1550	148	46	28	4 24	
				12 18						6 40						4 22	
760	139	19	33			1160	145	16	49			1560	148	50	50	4 20	
770	139	31	39	12 6		1170	145	23	25	6 36		1570	148	55	10		
780	139	43	30	11 51		1180	145	29	55	6 30		1580	148	59	27	4 17	
790	139	55	9	11 39		1190	145	36	21	6 26		1590	149	3	42	4 15	
800	140	6	35	11 26		1200	145	42	42	6 21		1600	149	7	55	4 13	
				11 13						6 17						4 11	
810	140	17	48			1210	145	48	59			1610	149	12	6		
820	140	28	50	11 2		1220	145	55	11	6 12		1620	149	16	14	4 8	
830	140	39	39	10 49		1230	146	1	19	6 8		1630	149	20	20	4 6	
840	140	50	18	10 39		1240	146	7	22	6 3		1640	149	24	24	4 4	
850	141	0	45	10 27		1250	146	13	22	6 0		1650	149	28	26	4 2	

Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Différ.		Jours.	ANOMALIE vraie.			Diff.	
	D.	M.	S.				D.	M.	S.				D.	M.	S.		
1650	149	28	26			2500	153	41	48			6500	161	9	49		
1660	149	32	26	4 0		2600	154	3	28	21 40		6600	161	15	45	5 56	
1670	149	36	24	3 58		2700	154	24	6	20 38		6700	161	21	33	5 48	
1680	149	40	20	3 56		2800	154	43	46	19 40		6800	161	27	15	5 42	
1690	149	44	14	3 54		2900	155	2	31	18 45		6900	161	32	50	5 35	
1700	149	48	6	3 52		3000	155	20	23	17 52		7000	161	38	19	5 29	
				3 50						17 3						5 21	
1710	149	51	56			3100	155	37	26			7100	161	43	40		
1720	149	55	44	3 48		3200	155	53	43	16 17		7200	161	48	55	5 15	
1730	149	59	31	3 47		3300	156	9	17	15 34		7300	161	54	4	5 9	
1740	150	3	15	3 44		3400	156	24	10	14 53		7400	161	59	8	5 4	
1750	150	6	58	3 43		3500	156	38	27	14 17		7500	162	4	7	4 59	
				3 41						13 43						4 54	
1760	150	10	39			3600	156	52	10			7600	162	9	1		
1770	150	14	18	3 39		3700	157	5	22	13 12		7700	162	13	49	4 48	
1780	150	17	56	3 38		3800	157	18	7	12 45		7800	162	18	32	4 43	
1790	150	21	31	3 35		3900	157	30	27	12 20		7900	162	23	11	4 39	
1800	150	25	5	3 34		4000	157	42	25	11 58		8000	162	27	45	4 34	
				3 32						11 31						4 29	
1810	150	28	37			4100	157	53	56			8100	162	32	14		
1820	150	32	8	3 31		4200	158	5	4	11 8		8200	162	36	39	4 25	
1830	150	35	37	3 29		4300	158	15	51	10 47		8300	162	40	59	4 20	
1840	150	39	5	3 28		4400	158	26	16	10 25		8400	162	45	15	4 16	
1850	150	42	30	3 25		4500	158	36	22	10 6		8500	162	49	26	4 11	
				3 25						9 47						4 8	
1860	150	45	55			4600	158	46	9			8600	162	53	34		
1870	150	49	18	3 23		4700	158	55	38	9 29		8700	162	57	37	4 3	
1880	150	52	39	3 21		4800	159	4	50	9 12		8800	163	1	37	4 0	
1890	150	55	59	3 20		4900	159	13	45	8 55		8900	163	5	33	3 56	
1900	150	59	17	3 18		5000	159	22	26	8 31		9000	163	9	25	3 52	
				3 17						8 27						3 48	
1910	151	2	34			5100	159	30	53			9100	163	13	13		
1920	151	5	49	3 15		5200	159	39	6	8 13		9200	163	16	59	3 46	
1930	151	9	3	3 14		5300	159	47	8	8 2		9300	163	20	40	3 41	
1940	151	12	15	3 12		5400	159	54	59	7 51		9400	163	24	19	3 39	
1950	151	15	26	3 11		5500	160	2	39	7 49		9500	163	27	54	3 35	
				3 10						7 27						3 32	
1960	151	18	36			5600	160	10	6			9600	163	31	26		
1970	151	21	44	3 8		5700	160	17	22	7 16		9700	163	34	56	3 30	
1980	151	24	52	3 6		5800	160	24	28	7 6		9800	163	38	22	3 26	
1990	151	27	57	3 5		5900	160	31	24	6 56		9900	163	41	46	3 24	
2000	151	31	2	3 5		6000	160	38	10	6 46		10000	163	45	8	3 22	
				29 35						6 37							
2100	152	0	37			6100	160	44	47								
2200	152	28	19	27 42		6200	160	51	15	6 28							
2300	152	54	18	25 59		6300	160	57	34	6 19							
2400	153	18	45	24 27		6400	161	3	46	6 12							
2500	153	41	48	23 3		6500	161	9	49	6 3							





RECHERCHES

SUR LA

COMMUNICATION DE L'ELECTRICITE.

Par M. LE MONNIER Médecin.

DEPUIS qu'on a découvert que les corps électriques peuvent communiquer de leur vertu à ceux qui n'en ont pas naturellement, nos connoissances sur les effets de l'Électricité ont été considérablement augmentées ; & l'on peut dire sans trop hasarder, que la découverte de cette communication est comme l'époque de toutes celles qui font depuis quelques années l'étonnement & l'admiration des Physiciens.

Persuadé que la connoissance exacte d'une propriété si étendue, pourroit fournir beaucoup des lumières sur la nature de l'électricité en général, je me suis appliqué à approfondir les circonstances du phénomène de la communication, & je me suis proposé entr'autres, l'examen de ces trois questions : Que faut-il absolument pour communiquer de l'électricité à un corps qui n'en a point ? comment la matière électrique se répand-elle dans toutes les parties des corps auxquels on la communique ? enfin dans quelle proportion la quantité de matière électrique se distribue-t-elle ?

Quant à la première question, M^{rs} Gray & du Fay nous ont appris, qu'il falloit d'abord approcher un corps actuellement électrique de celui à qui on veut communiquer de la vertu ; qu'un contact immédiat n'étoit pas absolument nécessaire, & qu'il suffisoit quelquefois que ces corps fussent peu éloignés l'un de l'autre, comme de deux à trois pieds de distance : mais ils ont encore établi une autre condition, c'est qu'un corps ne sauroit manifester l'électricité qu'il reçoit, à moins qu'il ne soit isolé & porté sur des corps électriques de leur nature, tels que de la soie, du verre, de l'ambre,

de la résine, &c. Comme ils ont très-bien réussi à communiquer de l'électricité à un grand nombre de corps, en prenant cette seule précaution, & que sans elle ils n'ont jamais pu y parvenir, ils l'ont regardée comme une condition absolument essentielle, & ont établi pour loi générale qu'un corps ne reçoit point d'électricité sensible par communication, à moins qu'il ne soit supporté par quelque corps électrique de sa nature.

Cependant on voit une exception bien marquée de cette loi générale, dans la fameuse expérience de Leyde : car bien loin que la main appliquée sur le matras plein d'eau, détourne ou absorbe l'électricité que le globe communique au canon de fer, cette circonstance augmente considérablement sa vertu, comme il est évident par la violente explosion des étincelles qui sortent du canon, lorsqu'on en approche le doigt.

Je présume que tout le monde se rappelle en quoi consiste cette expérience de M. Musschenbroek ; elle est trop frappante pour qu'on en puisse laisser échapper les moindres circonstances, c'est pourquoi je me dispenserai de la décrire : cependant comme j'ai coutume de la faire un peu plus simplement, je crois qu'il est nécessaire pour l'intelligence de celles que je rapporterai dans ce Mémoire, d'exposer en peu de mots en quoi consiste ma méthode que je préfère à celle de M. Musschenbroek, uniquement à cause de sa commodité.

Fig. 1.

Je fixe au goulot d'une bouteille de verre mince & remplie d'eau, un fil d'archal de 7 à 8 pouces de longueur : ce fil traverse le bouchon, & une de ses extrémités plonge dans l'eau : pour faire l'expérience je prends la bouteille à pleine main, & je laisse toucher son fil de fer à l'équateur d'un globe bien électrique, & qu'on fait tourner avec beaucoup de vitesse : en moins d'une demi-minute, la bouteille est fortement électrisée : il sort du fil de fer une aigrette lumineuse, accompagnée de sifflemens, & en y portant le doigt de la main gauche, on ressent aussi-tôt la commotion de l'expérience de Leyde.

Les

Les avantages que je retire de cette méthode, sont de transporter ou je veux la bouteille électrisée sans qu'elle perde sa vertu ; de communiquer par son moyen à différens corps, une quantité d'électricité plus ou moins grande, suivant que je le juge à propos : pour cet effet je leur applique le fil de fer de la bouteille, tandis que je la tiens dans ma main, & aussi-tôt ils sont électrisés.

Mais la vertu que je communique de cette manière se fait apercevoir très-sensiblement dans les corps qui la reçoivent, soit qu'ils soient portés sur des corps non électriques, ou sur ceux qui le sont beaucoup de leur nature.

Cependant il y a un cas où l'électricité que l'on communique de cette manière, est infiniment plus forte que dans tous les autres, & ce cas si favorable, ne dépend aucunement de la règle établie par M^{rs} Gray & du Fay ; c'est à savoir quand les corps qu'on veut électriser sont partie d'une courbe que l'on imagine aller d'un point quelconque du fil de fer extérieur, à un point de la bouteille qui soit au dessous de la surface de l'eau. Quelque étendue, quelque figure qu'on donne à cette ligne, tous les corps qui en feront partie recevront beaucoup d'électricité par communication, même sans être portés sur des corps électriques.

Fig. 2.

Ainsi quand un homme tient dans sa main droite la bouteille électrisée, & qu'il approche du fil de fer le doigt de la main gauche, ses bras & sa poitrine formant alors la courbe que je viens de désigner, il sera électrisé avec une commotion violente dans ces parties, c'est le cas de l'expérience de Leyde. Si 100 hommes ou davantage se tiennent par la main & forment une chaîne, dont le premier tienne dans sa main libre une bouteille électrisée, & que le dernier touche du bout du doigt au fil de la bouteille, toutes ces personnes qui formeront partie de la courbe, seront électrisées avec une violente commotion dans les bras ; & soit que toutes ces personnes soient montées sur des pains de résine, soit qu'elles soient immédiatement sur le plancher, l'expérience aura toujours le même succès.

Dès que j'eus remarqué le rapport qu'il y avoit entre le fil de fer & la partie de la bouteille que j'ai désignée ; & que le succès de l'expérience de Leyde consistoit à placer les corps qu'on vouloit électriser , dans la ligne qui unit ces deux points , j'imaginai les expériences suivantes , dont le succès a répondu à ce que j'en attendois. J'ai formé un cercle de personnes , qui au lieu de se tenir immédiatement par la main , se joignoient par des chaînes de fer , longues de 3 ou 4 toises. Quelques-unes de ces chaînes traînoient à terre , d'autres plongeient dans l'eau d'un bacquet , d'autres enfin étoient entortillées autour de quelques grosses pièces de fer. En appliquant la bouteille aux extrémités de cette espèce de cercle , toutes ces personnes & leurs chaînes ont été fortement électrisées , sans que la matière électrique ait paru aucunement détournée par le plancher , par l'eau , ni par les autres corps qui pouvoient s'en imbiber. J'ai répété la même expérience en employant au lieu de chaînes , un fil de fer long de près de 2000 toises , c'est-à-dire , d'environ une lieue : une partie de ce fil de fer traversoit un pré , dont l'herbe étoit mouillée de la rosée , une autre étoit portée sur une palissade de charmille , & s'entortilloit autour de plusieurs arbres , enfin une partie assez considérable traînoit dans une terre nouvellement labourée : Malgré tous ces obstacles , l'électricité a passé le long du fil de fer , & a causé une commotion violente dans les deux bras d'une personne qui s'étoit mise au bout pour en faire l'expérience.

Voyant que l'électricité passoit avec tant de liberté au travers des hommes & des métaux , lors même qu'ils n'étoient pas portés sur des corps électriques de leur nature , je crus qu'il seroit fort possible d'électriser aussi une grande masse d'eau. J'en fis d'abord l'expérience dans un bacquet , que je remplis entièrement , je pris de la main droite une bouteille bien électrisée , dont j'avois eu soin de recourber le fil de fer ; je plongeai le doigt de la main gauche dans l'eau du bacquet , & je plongeai ensuite l'extrémité recourbée du fil de fer , précisément vis-à-vis de l'endroit où j'avois le

doigt de la main gauche. Je pris garde à ce que ni mon doigt, ni le fil de fer ne touchassent pas au bord du bacquet, aussi-tôt je ressentis le coup dans les bras & dans la poitrine, comme dans l'expérience de Leyde.

J'ai répété ensuite cette expérience sur le bassin du Jardin du Roy & sur celui des Tuileries. J'étendis par terre une chaîne de fer, le long de la demi-circonférence de ces bassins, & je pris garde à ce que cette chaîne ne trempât pas dans l'eau : proche d'une de ses extrémités je fis flotter une broche de fer fixée verticalement à un large morceau de liège, de manière que cette broche traversant le liège, s'enfonçoit d'un pouce ou deux au dessous de la superficie de l'eau : un observateur se plaça à l'autre extrémité de la chaîne, la prit dans sa main gauche, & plongea la main droite dans l'eau : je pris aussi d'une main l'autre extrémité de la chaîne, & une bouteille électrisée de l'autre : je l'approchai de la broche de fer qui flotloit sur l'eau ; aussi-tôt l'électricité passa au travers de l'eau du bassin, & nous ressentîmes chacun un coup dans les deux bras.

Quoique cette expérience n'eût rien qui ne s'accordât à merveille avec la petite théorie de la ligne qui unit le fil de fer & le corps de la bouteille, j'avoue que j'eus de la peine à croire que cette masse d'eau fût réellement devenue électrique : je croyois plutôt que la commotion que nous avions ressentie, venoit de ce que notre propre électricité se perdoit dans l'eau, comme celle d'un homme qui est porté sur des gâteaux de résine, se perd lorsqu'on fait sortir des étincelles de son corps, sans que celui qui les tire, devienne pour cela électrique ; mais l'expérience suivante que j'ai faite exprès pour m'en éclaircir, ne me permit pas de douter que l'eau du bassin n'ait réellement reçu & transmis l'électricité.

Je pris deux bacquets pleins d'eau, que j'éloignai l'un de l'autre d'environ 4 pieds, je fis mettre entre deux une personne qui plongeoit une main dans chacun des bacquets : je mis aussi un doigt dans l'un, & je présentai le

fil d'une bouteille électrisée à un morceau de fer qui nageoit sur un liège dans l'autre bacquet, aussi-tôt il se fit une explosion, & la personne qui avoit les deux mains plongées dans l'eau, ressentit la commotion dans les coudes, comme à l'ordinaire : or, puisque cette personne a ressenti la commotion, il est évident que l'eau a réellement été électrisée, & partant que l'électricité a aussi passé au travers de l'eau du bassin des Tuileries dans l'expérience que j'ai rapportée tout-à-l'heure.

Il est donc constant que la matière électrique qui s'élance de la bouteille, passe très-librement au travers des corps non électriques, même sans qu'ils soient portés sur ceux qui ont cette propriété de leur nature, & qu'elle se manifeste dans ces corps d'une manière très-sensible : j'ai voulu m'assurer si ceux qui leur sont contigus, ne diminuent ou ne partagent pas en quelque façon la vertu communiquée : pour cet effet j'ai pris une barre de fer carré, d'un pouce, longue d'environ deux pieds & demi ; j'ai engagé une personne à la tenir dans le milieu, & à la bien serrer entre ses mains ; j'ai serré fortement de la main gauche une des extrémités de cette barre, & en approchant de l'autre une bouteille électrisée que je tenois dans la main droite, j'ai ressenti la commotion ordinaire jusque dans les coudes : la personne qui tenoit la barre ne s'est pas aperçue de la moindre chose, quoiqu'elle la serrât de toute la force. J'ai suspendu ensuite cette barre à des cordons de soie, & j'ai répété la même expérience, la commotion ne m'a pas paru plus forte, lorsque la barre étoit sur de la soie qui est un corps très-électrique, que lorsqu'elle étoit entre les mains d'une personne ; d'où je présume que cette personne n'a pas détourné, du moins sensiblement, l'électricité que je communiquois à la barre.

On voit donc par les expériences que je viens de rapporter, qu'il n'est pas toujours nécessaire de placer sur des corps électriques, ceux à qui on veut donner de l'électricité, & qu'ils en reçoivent sur tous les corps, de quelque

espèce qu'ils soient : mais ce n'est pas le seul cas d'exception qu'il y ait à la règle de M^{rs} Gray & du Fay : cette même bouteille pleine d'eau & garnie d'un fil d'archal, reçoit à peine de l'électricité par communication, quand elle est supportée par un corps électrique; il faut que la partie de la bouteille qui contient l'eau, touche à la main, à du métal ou à quelque autre corps non électrique : on a beau présenter son fil au globe, tandis qu'elle est portée sur un guéridon de verre bien sec, ou suspendue à un fil de soie, elle ne reçoit qu'une légère vertu d'attraction & de répulsion, au lieu qu'elle devient capable de produire les effets les plus violens dès qu'on la touche avec la main. J'ai examiné avec attention les circonstances de ce nouveau phénomène, & je me suis aperçû qu'en approchant à quelque distance de la bouteille, le bout du doigt ou tout autre corps non électrique, il en parloit aussi tôt des étincelles très éclatantes, qui sembloient s'élancer vers la bouteille, & que dès ce moment elle étoit électrisée; mais lorsque j'en approchois un tube de verre ou un long bâton de soufre, il n'en sortoit aucune de ces étincelles brillantes, & la bouteille ne recevoit pas davantage d'électricité que si je l'eusse laissé sur le guéridon de verre. On pourroit donc conclure de cette expérience que la main & les autres corps non électriques qu'on approche de la bouteille, lui fournissent une matière, qui, jointe à celle qu'elle reçoit du globe, contribue à son grand degré d'électricité; mais j'aime mieux en tirer à présent cette autre conséquence, qu'il y a des corps à qui on ne sauroit presque communiquer d'électricité, s'ils ne sont portés ou s'ils ne touchent à des corps qui ne sont pas naturellement électriques, ce qui est directement opposé à la règle établie.

Non seulement la bouteille ne reçoit point d'électricité par communication lorsqu'elle est posée sur un guéridon de verre bien sec, mais ce guéridon agit aussi sur elle, en lui faisant perdre l'électricité qu'elle a acquise suivant la manière ordinaire; j'ai plusieurs fois suspendu à des cordons de soie, une bouteille fortement électrisée; sur le champ

l'aigrette lumineuse a disparu, & ne s'est ranimée que lorsque j'ai approché la main par-dessous la bouteille; autrement on n'apercevoit aucun effet de l'électricité, que cette légère attraction & répulsion dont je viens de parler: on peut alors toucher le fil de fer impunément sans crainte d'être frappé; mais dès qu'on approche quelque corps non électrique au dessous de la bouteille, l'électricité qui n'étoit, pour ainsi dire, qu'assoupie, se ranime, l'aigrette reparoit au haut du fil de fer, & il seroit dangereux d'y porter le doigt; au reste on peut de cette manière faire évanouir & revivifier l'électricité, autant de fois qu'on le juge à propos. J'ôtai une fois le fil de fer & le bouchon d'une bouteille suspendue à un cordon de soie, & je les mis dans ma poche: je les y laissai une demi-heure, pendant laquelle je trempai plusieurs fois mon doigt & divers autres corps dans l'eau: je remis enfin le fil de fer & le bouchon, & quand j'approchai la main par-dessous, l'aigrette reparut aussi vive qu'elle auroit pû être d'abord: le temps étoit ce jour-là très-favorable à l'électricité, & elle se conservoit fort long-temps dans de semblables bouteilles.

J'ai encore observé dans une bouteille ainsi suspendue à un cordon de soie, qu'il suffisoit pour ranimer l'électricité de toucher à l'une ou à l'autre de ces deux choses, savoir, au fil de fer ou à la partie de la bouteille qui est au dessous de la surface de l'eau: il est bien vrai, comme j'ai dit tout-à-l'heure, qu'on peut toucher le fil de fer sans crainte d'être frappé, mais il ne seroit pas bon d'approcher en même temps l'autre main de la bouteille, on seroit aussi-tôt l'expérience de Leyde. C'est sur cette espèce de réciprocation que j'ai imaginé l'expérience suivante qui pourroit passer pour très-singulière, si elle n'appartenoit pas à l'électricité.

Fig. 3.

J'ai suspendu un grelot à un fil d'argent de 9 à 10 pieds de long. J'ai mis une bouteille bien électrisée sur un guéridon de verre, en sorte que le centre de cette bouteille & celui du grelot fussent à peu près sur une même ligne horizontale, mais à 7 ou 8 pouces de distance l'un

de l'autre; aussi-tôt que j'ai exposé la bouteille sur le guéridon, j'ai remarqué qu'elle n'agissoit en aucune manière sur le grelot; mais dès que j'ai eu approché le bout du doigt de l'extrémité de son fil de fer, le grelot s'est aussitôt élançé vers la bouteille, & a produit en la touchant une étincelle fort éclatante: ce même effet est arrivé vingt fois de suite en touchant autant de fois le fil de fer de la bouteille, & il réussissoit également, soit qu'on y touchât avec le doigt ou avec quelque corps non électrique, mais le grelot restoit immobile quand je touchois au fil de fer avec un tube de verre: j'ai observé que l'électricité qu'on revivifie de cette manière, se conserve pendant quelque temps après qu'on a touché à son fil de fer; car ayant arrêté fixement le pendule pendant que je touchois au fil de la bouteille, & l'ayant laissé aller au bout d'une demi-minute, il a encore été attiré assez fortement: au reste je suis bien aise de prévenir que l'expérience ne réussit pas à moins que le grelot ne soit suspendu à un fil d'une matière non électrique. Il résulte de toutes ces expériences sur la communication de l'électricité, que la règle établie par M. Gray, souffre de grandes exceptions, & il paroît qu'on ne peut encore fixer aucune condition générale pour cette communication, sinon *l'approche d'un corps actuellement électrique.*

Je passe maintenant à l'examen de la seconde question, savoir, comment se fait la propagation de l'électricité dans les corps à qui on la communique. On sait depuis long temps que cette matière se répand assez vite dans toutes les parties des corps électrisés, qu'elle se distribue assez également dans toutes ces mêmes parties, mais personne, que je sache, n'a tenté de déterminer la vitesse de la matière électrique au moment de sa propagation: on a bien remarqué que lorsqu'on électrise un cercle de personnes qui se tiennent par la main, elles font toutes une exclamation comme de concert, à l'instant qu'elles sont frappées; mais l'espace qu'occupaient toutes ces personnes, étoit de

beaucoup trop court pour rien pouvoir déterminer sur la vitesse d'un fluide qui s'élance si rapidement.

Dès que je me fus aperçû que la matière électrique passoit avec tant de liberté le long d'un fil de fer, je jugeai ce métal très-propre à mes recherches sur la propagation de l'électricité: j'en fis mes premiers essais au Jardin du Roy, sur des fils de fer de 200 & 450 toises de longueur, qui faisoient le tour des deux grandes allées, je les électrisai par le moyen d'une bouteille, & je m'aperçus que l'électricité les parcouroit en très-peu de temps.

Mais quoique les montres à secondes que j'avois employées pour mesurer le temps de la propagation, fussent excellentes, je n'osai pas m'y fier pour une expérience si délicate, ni croire que l'électricité employât à se répandre, l'intervalle d'une seconde qu'elles m'indiquoient quelque-fois; d'autant plus que cette seconde ne venoit que de fois à autre dans dix-sept expériences consécutives que je fis. Je résolus donc de tenter cette même expérience sur un fil de fer beaucoup plus long, & suivant une méthode plus exacte que celle des montres & des pendules.

Fig. 4. Pour cet effet je disposai dans le clos des Pères Char- treux, qui ont bien voulu se prêter à mes recherches & me procurer tous les secours que je pouvois désirer, deux fils de fer parallèles, longs chacun de 950 toises: ces deux fils faisoient le tour du clos, & étoient éloignés l'un de l'autre de la distance d'environ 20 pieds parallèlement, & leurs extrémités venoient aboutir dans un angle où étoit mon équipage électrique. On peut voir dans la figure 4 la disposition de ces fils. Un homme placé en *C* & qui tenoit une de leurs extrémités dans chaque main, établissoit entre eux une communication moyennant laquelle l'électricité pouvoit passer.

Cet observateur pouvoit aussi voir à son aise, l'étincelle qui s'excitoit au moment qu'on approchoit la bouteille à l'extrémité *B*, & juger si le coup qu'il ressentoit dans les deux bras, venoit après l'explosion de l'étincelle, ou en même

même temps. Tout étant ainsi disposé, je pris dans ma main gauche le fil de fer *A*, & j'appliquai en *B*, celui d'une bouteille bien électrisée.

Tout devint électrique, & l'observateur placé en *C* m'assura qu'il avoit ressenti le coup au même instant qu'il avoit vu paroître l'étincelle; j'ai fait moi-même l'expérience à l'endroit marqué *C*, & je l'ai fait faire à plusieurs personnes, nous sommes tous tombés d'accord qu'il n'y avoit pas le moindre instant saisissable entre la lumière & le coup, & partant que l'électricité parcouroit un espace de plus de 950 toises sans une succession sensible. Maintenant il est constant qu'il auroit été facile d'observer un quart de seconde s'il y avoit eu cet intervalle entre la lumière & le coup; d'où il résulte que la vitesse de la matière électrique lorsqu'elle parcourt un fil de fer, est au moins 30 fois plus grande que celle du son.

En appliquant moi-même la bouteille en *B*, je pris garde à une circonstance que je n'avois jamais remarquée, c'est que la violence du coup passoit jusqu'à mes talons, & m'affectoit aussi la tête comme si je fusse tombé tout droit d'une hauteur de 3 à 4 pieds. Cette circonstance à laquelle je me fais sù bon gré par la suite d'avoir fait attention, me fit venir dans ce moment un scrupule sur la prodigieuse vitesse que j'attribuois à la matière électrique; je pensai que cette matière pouvoit bien s'être communiquée à l'observateur placé en *C* le long de l'herbe & de la terre humide sur laquelle nous étions: & je doutai que l'électricité se fût réellement transmise le long de mes fils de fer.

Pour m'en éclaircir, je me transportai en différens endroits *dd*, & j'approchai les fils de fer l'un de l'autre, de manière que j'en pûs tenir un de chaque main; lorsqu'on appliqua la bouteille en *B*, je ressentis toujours le coup dans les deux bras, comme il seroit arrivé en *C*: or comme les points *dd* ont été pris à volonté dans plusieurs endroits des fils de fer parallèles, j'en ai conclu que la matière électrique

parcouroit réellement ces fils dans toute leur étendue. Mais voici une expérience qui me paroît prouver encore d'une manière plus décisive que l'électricité se répand véritablement le long des fils de fer. Je coupai aux environs de *C* une portion du fil de fer *B* longue d'environ 10 pieds, & je mis à sa place un fil de soie de pareille longueur : l'observateur placé en *C* ne ressentit pas le coup, lorsque j'appliquai la bouteille, dans le bras qui répondoit au fil de fer interrompu par de la soie, mais il le sentit très-distinctement dans l'autre bras : je coupai ensuite une pareille portion du fil de fer *A*, & je mis en sa place un fil de soie : l'observateur placé en *C* ne ressentit plus rien du tout, lorsque j'approchai la bouteille ; enfin j'ôtai les fils de soie, & je remis les portions de fil de fer que j'avois coupées, l'électricité passa jusqu'à l'observateur comme auparavant, ce qui démontre que la matière électrique parcourt les fils dans toute leur longueur, & qu'elle les parcourt successivement.

Je n'entreprends pas de développer ici quelle est la cause qui meut la matière électrique avec tant de vitesse ; si l'explosion de l'étincelle qui paroît quand on approche la bouteille du fil de fer, est suffisante pour cet effet ; si cette matière passe le long des pores du fer, ou si elle glisse seulement à sa surface ; qu'est-ce qui diminue la résistance qu'elle doit éprouver dans l'un & dans l'autre cas ; toutes questions qui devroient cependant être résolues pour avoir la vraie théorie de la propagation de l'électricité : j'avouerai ingénument que toutes les petites hypothèses que j'avois dressées pour approfondir cette matière, ont été renversées par une expérience très-simple que je vais rapporter. Je savois depuis long temps que les métaux portés sur des cordons de soie, gardent pendant quelques minutes l'électricité qu'ils ont acquise par communication, qu'elle dure d'autant plus long-temps qu'elle a d'abord été plus forte, enfin qu'elle s'éteint dans ces corps aussi-tôt qu'on en approche le doigt, & que l'instant de cette dissipation est marqué par une

étincelle-brillante qui frappe le doigt. Quelques vûes particulières m'avoient porté à examiner par cette méthode, la quantité de matière électrique que pourroit recevoir un fil de fer d'environ 6 toises plié en deux, comme il est représenté dans la figure 5.

Fig. 5.

Ayant donc remarqué que l'électricité communiquée à ce fil de fer tandis qu'il étoit sur des cordons de soie, s'y conservoit pendant environ deux minutes, j'approchai mon doigt de son extrémité *A*, il se fit une étincelle, & en même temps l'électricité cessa en *B*.

Je recommençai l'expérience en appliquant d'abord mon doigt en *B*, & elle eut le même succès, c'est-à-dire, qu'elle cessa en *A* aussi-tôt qu'en *B* : ne doutant point que la même chose n'arrivât sur un fil de fer d'une plus grande longueur ; j'en employai un de 1314 pieds que j'arrêtai sur 7 brides de soie : l'ayant électrisé dans cette situation, & porté le doigt en *A*, l'électricité cessa aussi-tôt en *B*, & de même elle cessa en *A*, quand je touchai l'extrémité *B* la première. Or il est visible que lorsque je porte le doigt à une des extrémités du fil de fer électrisé, la matière qui est répandue dans toute sa longueur & qui le rend par-tout actuellement électrique, est, pour ainsi dire, rappelée sur ses pas, & se porte vers mon doigt avec une vitesse prodigieuse : & l'on ne sauroit dans ce dire que la matière soit élancée dans le métal par la violente explosion de l'étincelle, puisqu'elle se porte au contraire vers l'endroit où se fait cette explosion, & la produit peut-être elle-même.

J'aurois bien désiré de pouvoir faire cette expérience sur mon fil de fer d'une lieue de long, & je suis persuadé qu'elle auroit eu le même succès, mais je n'ai pas encore pu trouver de lieu ni de temps favorable pour faire une expérience de cette nature, qui demande plus de précaution qu'on ne pourroit d'abord imaginer.

Il pourroit bien arriver que la vitesse de l'électricité ne seroit pas uniforme ni constante comme celle du son, &

qu'elle dépendroit du plus ou moins de facilité avec laquelle la matière électrique traverse les corps qu'elle parcourt : j'ai du moins lieu de présumer qu'elle est à peu près comme la quantité de vertu communiquée, c'est-à-dire, comme l'étendue en longueur des corps qui la reçoivent, ainsi qu'on en peut juger par les expériences que je vais rapporter tout-à-l'heure, & que j'ai faites à dessein de découvrir *dans quelle proportion la quantité de matière électrique se distribue dans les corps à l'instant de la communication.*

Outre les deux moyens déjà connus d'augmenter la quantité de matière électrique dans un corps capable d'en recevoir par communication, savoir, d'employer les plus grands globes & de faire les expériences dans le temps le plus sec qu'il est possible, il en est encore d'autres tirés du corps même qu'on électrise.

Quoiqu'on n'ait pas encore découvert d'*Electromètre*, c'est-à-dire, d'instrument propre à mesurer les différens degrés d'électricité qu'un corps peut avoir, il est néanmoins hors de doute qu'on peut juger par l'impression que font les étincelles, si l'électricité est forte ou foible, & par conséquent qu'on en peut faire une sorte d'estimation, & une estimation qui peut être d'autant plus approchante qu'on s'y est plus long-temps exercé. Lorsque je dirai tout-à-l'heure dans quelle proportion il m'a paru que l'électricité se communiquoit aux corps de même nature, il ne faut pas croire que je veuille établir ces proportions au pied de la lettre, mais seulement suivant l'estimation la plus exacte que j'en ai pû faire d'après un grand nombre d'expériences, & que j'ai très-souvent répétées.

Maintenant plusieurs Physiciens ont avancé que les corps de même nature reçoivent d'autant plus d'électricité par communication, qu'ils ont plus de masse. M. Bose dans sa troisième Dissertation sur l'électricité, rapporte qu'ayant électrisé une table garnie de plusieurs pièces de vaisselle

d'argent, de montres d'or, de colliers, bagues & autres choses de cette espèce, l'électricité lui avoit paru prodigieusement augmentée, & que tous ces bijoux précieux répandoient une odeur acide qui s'étendoit très-sensiblement à 3 ou 4 pieds de distance.

Lorsque j'ai cherché à augmenter de cette manière les effets de l'électricité, l'effet n'a pas répondu à ce que j'en attendois. L'étincelle que j'ai tirée d'une barre de fer carrée, fort courte, qui pesoit plus de 80 livres, n'étoit de guère plus forte que celle que j'avois coutume de tirer d'une pèle à feu. Je ne fus pas plus heureux lorsque je voulus électriser une chaudière remplie d'eau, & une enclume de ferrurier qui pesoient bien chacune 200 livres, je m'en prenois aux gâteaux de résine, que j'accusois de laisser passer l'électricité à mesure qu'elle étoit communiquée, & je restai dans cette idée jusqu'à ce qu'ayant électrisé un grand porte-voix de fer blanc de 8 à 9 pieds de longueur, qui pesoit tout au plus 10 livres, j'en fis sortir des étincelles très-bruyantes, & qui me firent presque autant de douleur que celle qu'on tire de la bouteille dans l'expérience de Leyde. Je commençai dès-lors à soupçonner que l'électricité ne se communiquoit pas à proportion des masses, mais qu'elle étoit plutôt proportionnelle aux surfaces des corps, puisque celle de mon porte-voix étoit très-grande eu égard à sa masse.

Je mis au bout de ce même porte-voix 4 longs tuyaux d'un grand télescope de fer blanc, & l'électricité que je communiquai à cet assemblage étoit si forte, qu'il étoit presque impossible de s'empêcher de laisser tomber par terre un écu que l'on présentait au bord du pavillon du porte-voix, tant il étoit violemment frappé par l'étincelle. Pour m'assurer plus particulièrement si l'électricité se communiquoit en proportion des surfaces, je suspendis à un fil de soie une balle de plomb d'environ 4 pouces de diamètre, & je l'électrisai par le moyen d'une bouteille; cinq ou six secondes après j'en approchai le doigt, pour juger par

l'étincelle, de la quantité d'électricité que je lui avois communiquée : je remarquai bien le degré d'impression qu'elle me faisoit, & pour en être plus sûr, je répétois l'expérience un grand nombre de fois; je pris ensuite un morceau de plomb laminé très-mince, que je taillai en rectangle, je lui donnai une longueur égale à la demi-circonférence d'un grand cercle de ma balle de plomb, & son diamètre pour hauteur; je le suspendis aussi à un fil de soie, & je l'électrifiai : l'étincelle me parut précisément aussi forte que celle qui étoit sortie de la balle : ce qui paroîtroit prouver que l'électricité se communique dans les corps de même espèce, plutôt en raison de leur surface que dans celle de leur masse.

J'ai cherché à m'assurer de cette vérité encore d'une autre manière; je pris une bande de plomb laminé fort mince, longue d'environ 3 pieds $\frac{1}{2}$, & large de 4 pouces, je la suspendis à un fil de soie, & je l'électrifiai par le moyen de ma bouteille: je remarquai bien à plusieurs reprises, le degré de force de l'étincelle qui en sortoit lorsque j'en approchois le doigt : je roulai ensuite cette bande de plomb & j'en formai un petit cylindre de 4 pouces de hauteur, sur 3 de diamètre : l'électricité que je lui communiquai dans cet état fut très-foible, & en un mot beaucoup moindre que lorsque la plaque étoit entièrement déployée. J'ai observé la même chose encore plus sensiblement avec mon porte-voix & mes tuyaux de lunettes, l'étincelle qui étoit très-forte quand ils étoient déployés, s'affoiblissoit lorsqu'ils étoient rentrés les uns dans les autres, ou qu'ils se touchoient suivant leur longueur.

Dans ces expériences la masse étoit la même, & je n'avois fait que diminuer les surfaces extérieures: je ne pouvois donc attribuer cette différence dans la quantité d'électricité communiquée, qu'à la diminution des surfaces.

Cependant je vis avec étonnement qu'un carré de plomb laminé dont la surface étoit égale à celle d'une bande étroite

de pareille matière, ne recevoit pas à beaucoup près autant d'électricité que cette bande. Ce qui me prouvoit bien que l'électricité se communiquoit dans quelqu'autre raison encore que celle des surfaces : en examinaht la chose avec attention , je vis effectivement à n'en pas douter , qu'à égales surfaces, celle-la recevoit plus d'électricité qui avoit plus de longueur sur moins de largeur.

J'ai pris deux bandes de plomb laminé parfaitement égales , elles étoient longues chacune de 8 pouces & en avoient 5 de large : je les suspendis d'abord toutes deux à un fil de soie ; je les électrisai , & je remarquai qu'elles rendoient de foibles étincelles, mais à peu près d'égale vivacité.

J'en coupai une suivant sa longueur en cinq parties égales , je les attachai bout à bout , & je suspendis cette espèce de lanière à un fil de soie : l'étincelle qui en sortit après l'avoir électrisée , étoit très-forte , au lieu que celle qui sortoit de l'autre rectangle que j'avois conservé dans son entier pour me servir d'épreuve , étoit si foible & si languissante, qu'elle ne faisoit pas le moindre bruit en sortant. Je coupai encore chacune de mes lanières en deux parties , ce qui me fit dix bandes : l'électricité que ces dix bandes acquirent , me parut encore plus forte que quand elles n'étoient que cinq : enfin je les coupai encore chacune en deux , & ces vingt bandes fort étroites mises l'une au bout de l'autre , acquirent presque autant d'électricité que mon grand porte-voix. Je ramassai ensuite ces vingt bandes , & j'en formai un parallépipède de 8 pouces de long , de 10 lignes d'épaisseur , & de 3 lignes de largeur : l'électricité qu'elles acquirent sous cette forme , étoit infiniment plus foible que lorsqu'elles étoient bout à bout , & plus foible aussi sensiblement que celle que je communiquois à la plaque qui me servoit d'épreuve.

C'est vrai-semblablement à la grande quantité de matière électrique qui s'élançoit dans mon fil de fer de 1900 toises

464 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de longueur, qu'on doit attribuer la violente commotion
que je ressentois jusque dans les talons lorsque j'en appro-
chois la bouteille; & l'on peut conclurre de ces différentes ex-
périences que l'électricité se communique dans les corps de
même nature, plutôt en raison de leur étendue en longueur,
que dans celle de leurs autres dimensions.



DES

Fig. 3.

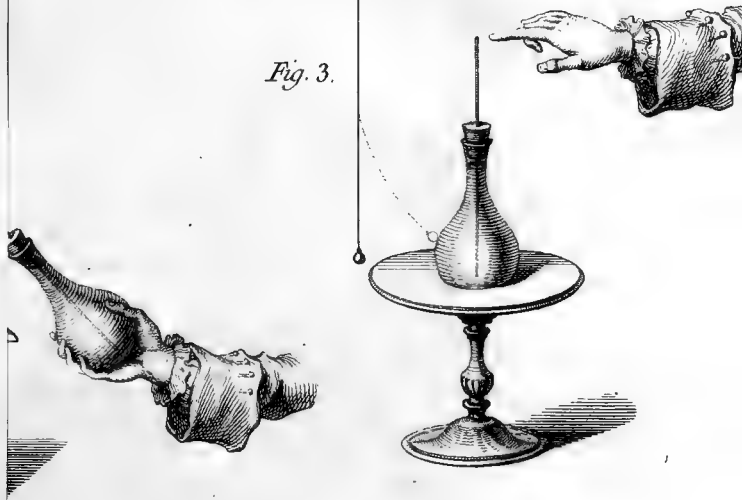
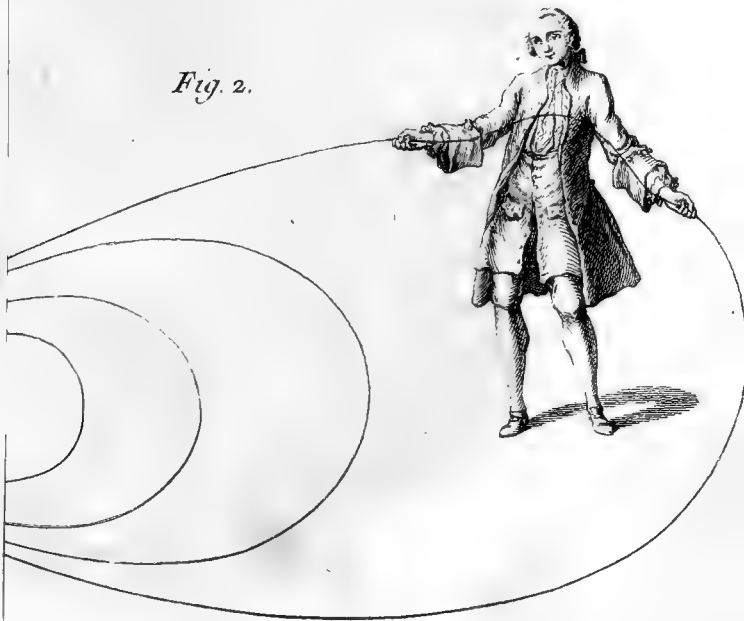


Fig. 2.



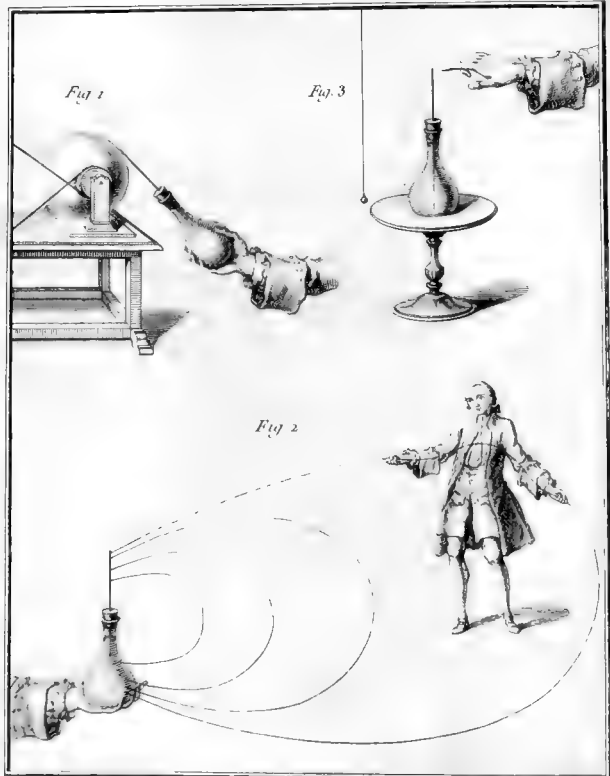


Fig. 4.

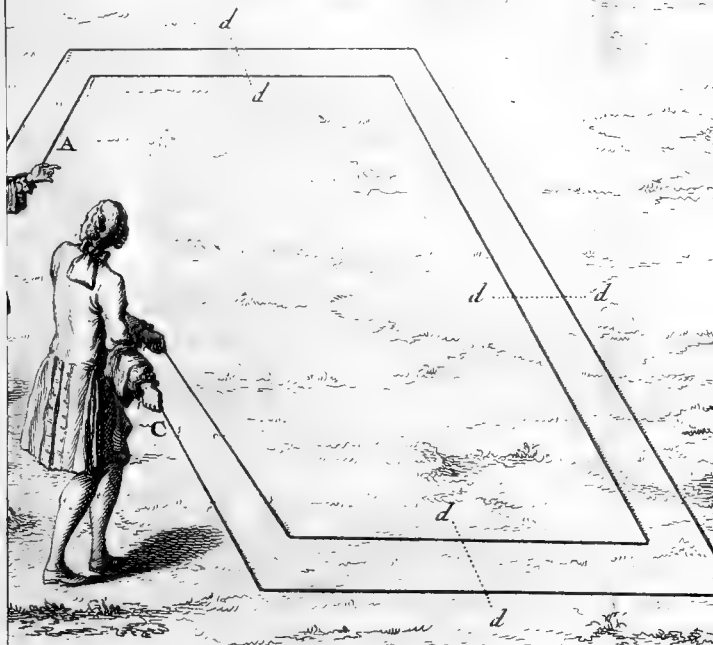


Fig. 5.

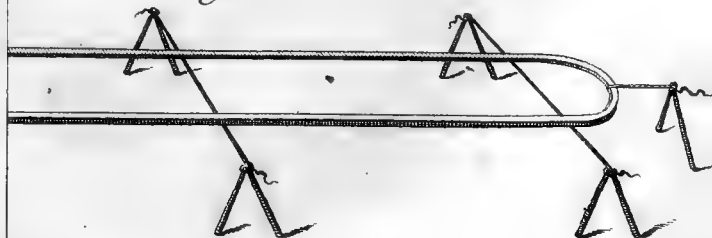


Fig. 4

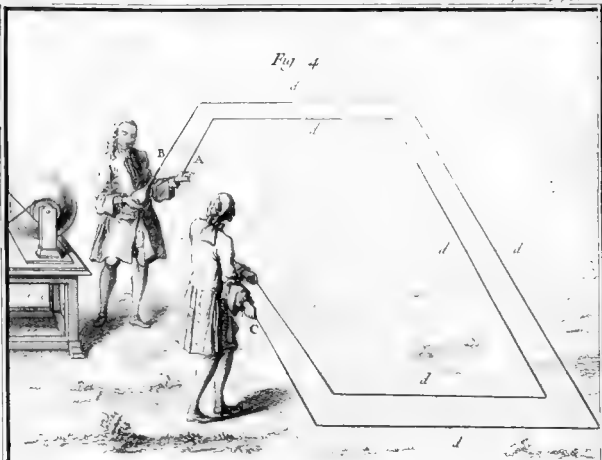
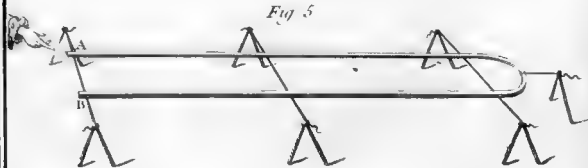


Fig. 5



DES DEUX CONJONCTIONS DE MARS AVEC SATURNE,

*Qui sont arrivées en 1745, avec quelques conjectures
sur la cause des inégalités que l'on a remarquées
dans les mouvemens de Saturne & de Jupiter.*

Par M. CASSINI.

Nous avons fait le rapport des observations qui ont été faites en 1743, de la conjonction des planètes de Mars, Jupiter & Saturne, qui se sont trouvées toutes les trois en opposition avec le Soleil dans l'espace de 12 jours. 27 Avril
1746.

Au mois de Mars de l'année 1745, les planètes de Saturne & de Mars ont été aussi, à peu près en même temps, en opposition avec le Soleil, Saturne y étant arrivé le 19 de ce mois, & Mars trois jours après; ce qui a été suivi des deux conjonctions de ces planètes, qui, après s'être rencontrées le 1^{er} Avril dans le même degré de longitude, avec une différence seulement d'environ un demi-degré en latitude, se sont écartées l'une de l'autre, & sont revenues ensuite former une seconde conjonction qui est arrivée le 26 Mai, cinquante-cinq jours après la première.

Comme la révolution de Mars autour du Soleil ne s'achève que dans l'espace de vingt-deux mois, & que pendant ce temps-là Saturne parcourt environ 20 degrés dans le même sens, on voit que la conjonction de ces deux planètes, vûe du Soleil, ne doit arriver qu'après l'intervalle de deux années; & telle a été la cause de la première de ces conjonctions qui a été aussi vûe de la Terre, parce qu'elle s'est trouvée, à peu près dans le même temps, en opposition avec le Soleil, & par conséquent dans la direction de

Mém. 1746.

. N n n

Saturne, de Mars & du Soleil. La seconde conjonction est un effet de l'optique, causé par le mouvement de la Terre autour du Soleil, qui a fait paroître Mars & Saturne en conjonction & se rapprocher l'un de l'autre, lorsqu'ils s'en écartoient effectivement. Comme toutes ces circonstances peuvent contribuer à perfectionner la théorie de ces planètes, nous avons cru devoir les suivre pendant tout l'intervalle qui s'est écoulé entre ces conjonctions.

Entre les observations des planètes, leurs conjonctions entr'elles semblent mériter davantage l'attention des Astronomes, sur-tout lorsqu'elles sont en même temps en opposition avec le Soleil, parce que leur vrai lieu vû de la Terre, est alors le même que s'il étoit vû du Soleil; au lieu que dans toutes les autres situations sur leurs orbes, il est nécessaire de rapporter le lieu où on les observe, à celui où elles se trouvent à l'égard du Soleil autour duquel elles font leurs révolutions; ce qui demande la connoissance exacte du rapport de leurs distances à la Terre & au Soleil. Mais indépendamment de cet avantage, comme dans leurs conjonctions où elles se trouvent en même temps en opposition avec le Soleil, elles sont les plus proches les unes des autres qu'il est possible, leurs actions mutuelles doivent, suivant l'hypothèse de la gravité, causer quelques variations dans leur mouvement & dans leurs distances, & il est nécessaire pour la perfection de leur théorie, de pouvoir en reconnoître la quantité.

Les inégalités du mouvement de la Lune, causées par ces différens aspects à l'égard du Soleil, sont assez considérables pour avoir été aperçues il y a long-temps par les Astronomes; & M. Newton a fait voir qu'elles étoient conformes aux loix de la pesanteur. En suivant la même analogie, il doit y en avoir d'à peu près semblables dans les autres planètes, selon le rapport de leurs distances, de leurs masses & de leur pesanteur spécifique; & la question se réduit à savoir, si, vûes de la Terre, elles sont assez considérables pour mériter qu'on y ait égard; car il faut considérer que les variétés que l'on

observe dans les mouvemens de la Lune, ne nous paroissent si grandes que parce que nous les voyons de près. Qu'on suppose un observateur placé à une distance de la Lune égale à celle de la Terre au Soleil; comme il se trouvera au moins trois cens fois plus éloigné de la Lune que s'il étoit sur la Terre, la plus grande de ses inégalités qui arrive depuis la conjonction ou opposition de la Lune avec le Soleil jusqu'à ses quadratures, laquelle est de $2^d\ 30'$, ne paroîtra que de 30 secondes, & toutes les autres seront absolument insensibles: or l'on sait que la précision astronomique a beaucoup de peine à atteindre celle de 30 secondes dans la détermination des mouvemens des planètes qui supposent que l'on connoisse la position exacte du Soleil & des étoiles fixes; ainsi il ne seroit pas surprenant que les causes étant les mêmes, nous n'en apercevions pas les effets à une distance aussi grande que celle où nous sommes des autres planètes; dont celles qui s'approchent le plus près de nous, en sont toujours cent fois plus éloignées que nous ne le sommes de la Lune.

Les observations que nous avons faites cette année des deux conjonctions de Mars & de Saturne, paroissent être favorables pour cette recherche. Dans la première, où ces planètes étoient en même temps près de leurs oppositions avec le Soleil; la Terre, Mars, Saturne & le Soleil se sont trouvées à peu près dans la même direction; & dans la seconde, qui n'est arrivée que cinquante-six jours après, elles s'étoient écartées de cette première direction; de sorte que l'action du Soleil & de ces planètes les unes sur les autres, étant dans des sens différens, y a pû produire des variétés dans leurs mouvemens.

Le 23 du mois de Mars, nous observâmes le passage par le méridien, des planètes de Saturne & de Mars qui s'approchoient l'une de l'autre, & qui avoient été en opposition avec le Soleil, la première le 18, & la seconde le 22 du même mois; & nous trouvâmes qu'à $1^h\ 44'\ 17''$, temps vrai du passage de Saturne par le méridien, son vrai lieu étoit en

xx 28^d 3' 0" avec une latitude septentrionale de 2^d 33' 49"; & qu'à 11^h 55' 46"¹/₂, temps vrai du passage de Mars par le méridien, son vrai lieu étoit en \simeq 0^d 51' 4", & sa latitude septentrionale de 3^d 20' 21".

Le 25 Mars à 11^h 36' 13", temps vrai du passage de Saturne par le méridien, nous trouvâmes son vrai lieu en xx 27^d 53' 39" avec une latitude de 2^d 33' 48". A 11^h 45' 21"¹/₂, on observa le passage de Mars par le méridien, & on trouva son vrai lieu en \simeq 0^d 4' 29" avec une latitude de 3^d 17' 34"; d'où il résulte que ces deux planètes s'étoient approchées l'une de l'autre, dans l'espace de deux jours, de 37' 19" en longitude, & de 2' 46" en latitude.

Pour déterminer dans les observations du 23 & du 25 Mars, le vrai lieu de Saturne & de Mars, on a comparé leur passage par le méridien avec celui de la queue du Lion qui les précédoit. Dans toutes les autres qui ont suivi, on y a employé l'étoile β de la troisième grandeur, qui est dans l'aile droite de la Vierge, & qui se trouvoit à peu près sur le même parallèle.

On a continué ces observations les jours suivans, lorsque le ciel a été serein, & le 1^{er} Avril on déterminâ le passage de Saturne par le méridien à 11^h 9' 12", & celui de Mars à 11^h 10' 19", avec une différence seulement de 0^h 1' 7", la hauteur méridienne de Saturne étant de 44^d 34' 10", & celle de Mars de 44^d 59' 30", avec une différence seulement de 25' 20" en déclinaison.

Le lendemain 2 Avril, on observa le passage de Saturne par le méridien à 11^h 20' 2", & celui de Mars à 11^h 20' 5", la hauteur méridienne de Saturne étant de 44^d 37' 5", & celle de Mars de 45^d 7' 10", avec une différence seulement de 3 secondes d'heure ou de 45 secondes de degré en ascension droite, & de 30' 5" en déclinaison.

Enfin le 3 Avril, le passage de Mars par le méridien précéda celui de Saturne de 1' 39", au lieu que le jour précédent il l'avoit suivi de 3 secondes; d'où l'on trouve que la conjonction de ces deux planètes en ascension droite, est arrivée le 2 Avril à 12^h 42' après midi, avec une différence

en déclinaison de $3^{\circ} 0' 20''$, dont Saturne étoit plus méridional.

On trouve aussi que leur vraie conjonction en longitude, est arrivée le 2 Avril à $9^h 7'$ du matin, à $27^d 20' 35''$ de la Vierge, la latitude de Saturne étant de $2^d 34' 24''$, & celle de Mars de $3^d 3' 28''$.

Ces deux planètes étoient rétrogrades comme elles le doivent être dans le temps de leurs oppositions, & elles se sont écartées l'une de l'autre d'environ 4 degrés; ensuite de quoi elles se sont rapprochées & revenues une seconde fois en conjonction vers la fin de Mai, avec la différence que dans la première elles étoient peu éloignées de leurs oppositions avec le Soleil, au lieu que dans la dernière, elles en étoient à la distance de 56 degrés.

Comme dans les dernières observations, le jour empêchoit qu'on ne pût les apercevoir à leur passage par le méridien; nous les avons observées par la machine parallaxique, & nous avons trouvé que le 26 Mai, à $11^h 53'$ du soir, le passage de Mars précédoit celui de Saturne de $2' 45''$; que le 29, à $11^h 50'$, celui de Saturne précédoit celui de Mars de 6 secondes; & que le 30 du même mois, à $11^h 55'$, le passage de Saturne précédoit celui de Mars de $1' 11''$; d'où l'on trouve que la conjonction de ces deux planètes en ascension droite, est arrivée le 29 Mai à $9^h 40'$ du soir, la différence en déclinaison étant de $1^d 50'$ dont Saturne étoit plus septentrional.

On trouve aussi que la conjonction de ces deux planètes en longitude, est arrivée le 26 Mai à $17^h 24'$, à $25^d 0' 50''$ de la Vierge, la latitude de Saturne étant de $2^d 25' 40''$, & celle de Mars de $0^d 49' 30''$.

En comparant le lieu de ces planètes qui résulte de nos observations, avec celui où elles devoient être suivant mes Tables, j'ai trouvé que les premières donnoient la longitude de Saturne plus grande de 11 à 12 minutes qu'elle n'étoit effectivement, conformément à ce que nous avons remarqué dans l'opposition précédente de Saturne & de Mars, du

17 Mai 1743. Mais comme l'on auroit pû soupçonner que la position de Saturne à l'égard de Mars, de la Terre & du Soleil qui se trouvoient alors à peu près dans la même direction, y auroit pû causer cette inégalité, nous l'avons suivi jusqu'au 30 Juin qu'il étoit éloigné de $3^{\text{c}} 16^{\text{d}}$ du Soleil, & nous avons trouvé que dans toutes les observations, le vrai lieu de Saturne étoit moins avancé d'environ 10 minutes que suivant le calcul tiré des Tables. Il l'étoit d'environ 12 minutes au temps de la première conjonction de cette planète avec Mars; ainsi il n'y a tout au plus qu'une différence de 2 minutes qui n'est pas assez considérable, pour qu'on puisse discerner si on doit l'attribuer à la différente position de Saturne à l'égard de Mars, de la Terre & du Soleil, ou bien à la seconde inégalité qui n'est qu'optique, & qui dépend de la distance relative des planètes entr'elles.

A l'égard de la différence de 10 à 12 minutes que l'on trouve constamment depuis plusieurs années entre le vrai lieu de Saturne observé, & celui qui est calculé par les Tables, il paroît qu'elle provient de la théorie de l'orbe de Saturne; & pour tâcher de la reconnoître, nous y avons employé les observations de cette planète que nous avons faites cette année, lorsqu'elle étoit en opposition avec le Soleil qui se trouve dans des circonstances très-favorables: car Saturne étant alors près de ses moyennes distances où sa première équation varie peu d'un degré à l'autre, les erreurs causées par les différentes positions de son aphélie, qu'il est difficile de déterminer avec une grande précision, & qui par les loix de la pesanteur, doit avoir un mouvement progressif ou rétrograde, suivant ses différentes situations à l'égard des autres planètes, ne peuvent produire aucune variation considérable dans la détermination de son vrai lieu: ainsi, supposé qu'il n'y ait dans la théorie de cette planète d'autres inégalités que celles qui sont connues, toute l'erreur doit tomber sur la quantité de son moyen mouvement, & sur la grandeur de son équation.

Dans un Mémoire de M. Flamsteed sur la conjonction de

Jupiter & de Saturne en 1682, rapporté dans les Transactions Philosophiques, n.^o 149, cet Astronome avoit remarqué que dans toutes les Tables astronomiques les plus estimées qui avoient été publiées jusqu'alors, les moyens mouvemens de Saturne étoient trop prompts, & ceux de Jupiter considérablement trop lents.

Feu M. Maraldi avoit aussi trouvé (*Voyez Mémoires de l'Académie de 1704*) que pour concilier les observations de Saturne faites par Tycho, il faudroit corriger le moyen mouvement de cette planète, & le diminuer d'un quart ou d'un tiers de degré dans l'intervalle entre les observations de Tycho & les nôtres, qui étoit d'environ 120 années; ce qu'il confirme dans les Mémoires de 1718, où il ajoute que pour représenter exactement les observations de Saturne les plus exactes faites par les anciens, avec celles des modernes, il faudroit supposer que le moyen mouvement de cette planète fût plus lent dans ces derniers temps qu'il ne l'a été anciennement, au contraire de ce qui paroît résulter des observations de Jupiter.

Nous avons fait la même remarque sur les mouvemens de Saturne dans les Mémoires de l'Académie de 1728, où, comparant nos observations avec celles de Tycho, il paroît que le moyen mouvement de Saturne qui en résulte, est beaucoup plus lent que celui que l'on trouve par la comparaison des observations anciennes avec les nôtres. Cette diminution apparente de vitesse, bien loin de se rétablir comme elle l'auroit dû faire, si elle avoit été causée par quelques inégalités survenues dans le cours de cette planète sur son orbe, a toujours augmenté depuis ce temps-là; de sorte que plus nous avançons, plus la véritable situation de Saturne s'éloigne de celle qui résulte de nos Tables.

Nous avons donc jugé devoir examiner si, en employant les observations de Tycho, sans avoir égard aux observations anciennes, on trouveroit le moyen de représenter avec plus d'exactitude les observations qui ont été faites, depuis cet Astronome jusqu'à présent. Nous avons choisi pour cet effet

l'opposition de Saturne avec le Soleil de 1583, qui est arrivée de même que celle de cette année, Saturne étant près de ses moyennes distances, où, comme on l'a remarqué, les variations dans la situation de son aphélie, ne peuvent produire aucune différence sensible dans la quantité de son moyen mouvement, & nous avons trouvé que dans cet intervalle qui est de 162 années, la quantité du mouvement de Saturne étoit plus petite de 30 minutes que celle qui résulte de nos Tables, ce qui est à raison de 11 secondes par année.

Comparant de même l'opposition de 1583 avec celle de 1731, où Saturne est revenu à sa moyenne distance après cinq de ses révolutions, nous avons trouvé que le mouvement de cette planète s'étoit ralenti, suivant le même rapport, de 11 secondes par année, que nous avons retranchées de son moyen mouvement.

Au moyen de cette correction, avançant l'aphélie de Saturne de 30 minutes, on peut représenter toutes les oppositions de Saturne avec le Soleil, qui ont été observées depuis Tycho jusqu'à nous, au nombre de cent ou environ, de manière que les plus éloignées ne s'en écartent que d'environ 8 minutes, & que le plus grand nombre s'y accordent à quelques minutes près.

Cette diminution de 11 secondes dans le moyen mouvement annuel de Saturne, en produit une de six degrés dans l'intervalle de près de 2000 années depuis la plus ancienne observation de cette planète jusqu'à nous; ainsi si on l'admet, il faut nécessairement rejeter ces anciennes observations, ou supposer que le mouvement de Saturne se soit ralenti.

A l'égard de la première de ces suppositions, elle paroît souffrir beaucoup de difficultés: car la plus ancienne de ces observations que Ptolémée rapporte comme n'étant point douteuse, est revêtue de circonstances qui paroissent en assurer la certitude. C'est une conjonction de Saturne avec l'étoile γ dans l'épaule australe de la Vierge, à laquelle on ne peut pas se méprendre, la latitude étant, suivant

Ptolémée,

Ptolémée, de $2^d\ 50'$, à une minute près de celle qu'on lui trouve présentement, & sa différence de longitude à l'égard de l'épi de la Vierge étant, selon lui, de $13^d\ 30'$, plus petite seulement de 9 minutes qu'elle n'est marquée dans le Catalogue des étoiles fixes de Flamsteed. Or, comment se pourroit-il faire que cette étoile qui étoit alors en conjonction avec Saturne, se fût trouvée éloignée de 6 degrés du lieu où elle auroit dû être, en supposant le mouvement des étoiles fixes, à peu près de la quantité que nous l'avons établie, d'un degré en 72 années? On ne peut pas non plus attribuer cette erreur à la méthode que l'on a employée pour réduire les époques anciennes ou nouvelles, puisqu'une année de plus ou de moins produiroit une différence de 12 degrés dans le mouvement de cette planète, ce qui seroit le double de celle qu'on y a trouvée. Il paroît donc nécessaire de supposer que Saturne est sujet à des inégalités qui ne sont susceptibles d'aucune règle, ou d'admettre que son mouvement se soit ralenti dans la suite des siècles.

M. de la Hire, dans ses Tables astronomiques, paroïssoit avoir senti cette difficulté; & pour tâcher de concilier ses observations avec celles de Tycho, il avoit diminué le mouvement annuel de Saturne de 6 secondes; mais il avoit été obligé d'abandonner en même temps les anciennes observations que ses Tables ne représentent qu'à deux ou trois degrés près. Les observations qui ont suivi l'impression de ses Tables, dont il y en a qui s'en éloignent de plus de 15 minutes, ont fait voir que cette correction n'étoit pas suffisante.

J'ai donc examiné si l'on pouvoit concilier les observations anciennes de Saturne avec les modernes, dans l'hypothèse du ralentissement des mouvemens de cette planète; & j'ai trouvé que supposant cette diminution d'une seconde par année, ou plus exactement, de 2 minutes en 100 années, on représentoit toutes ces observations avec une précision, sans comparaison plus grande que celle qui résulte des Tables de M. de la Hire & des miennes.

Mais si le ralentissement du mouvement de Saturne peut paroître singulier, celui de l'accélération de Jupiter doit l'être sans comparaison davantage : car il est aisé de concevoir qu'un corps qui se meut dans un fluide, perd une partie de son mouvement ; mais on ne voit pas de même la raison par laquelle il en peut acquérir. Cependant sans cette accélération, il est impossible de concilier les observations anciennes de Jupiter avec les modernes, comme feu M. Maraldi l'avoit déjà conjecturé, & qu'il résulte du Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie en 1743, au sujet de la conjonction de Jupiter avec Saturne & Mars, où j'ai remarqué que quelque correction que j'aie faite aux élémens qui servent à la théorie de Jupiter, il m'avoit été impossible de concilier deux observations anciennes de la conjonction de cette planète avec le cœur du Lion, la première du 3 Septembre de l'année 240 avant J. C. & la seconde le 26 Septembre de l'année 508.

J'ai donc examiné quelle étoit la correction nécessaire au mouvement de Jupiter, & j'ai trouvé qu'en lui attribuant une accélération de 30 tierces par année, ou de 50 secondes en 100 ans, on pouvoit représenter non seulement ces deux observations anciennes, mais même celles de Tycho, avec une précision beaucoup plus grande que celle que l'on n'auroit jamais osé espérer.

Ainsi si cette accélération dans le mouvement de Jupiter a lieu, de même que le retardement dans celui de Saturne, on ne sera plus dans l'embarras de rejeter comme défectueuses, des observations anciennes, qui d'ailleurs paroissent exactes, & l'on aura une théorie nouvelle du mouvement de ces deux planètes, beaucoup plus conforme aux observations que celle dont l'on s'est servi jusqu'à présent.

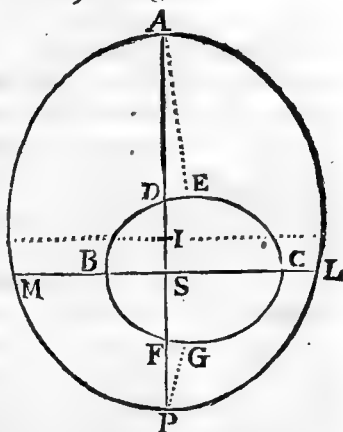
Cependant, comme l'on pourroit faire difficulté d'admettre cette hypothèse, si elle n'étoit pas appuyée par des raisons qui eussent au moins quelque vrai-semblance, j'ai examiné si cette variété dans le mouvement de ces planètes, pouvoit être expliquée par les loix de la gravité, qui, comme M.

Newton l'a fait voir, s'accordent aux mouvemens des planètes, quelle que soit la cause de cette gravité.

Suivant cette théorie, lorsque deux planètes s'approchent de leurs conjonctions avec le Soleil, le mouvement de celle qui est la plus proche du Soleil, s'accélère pendant que celui de la plus éloignée se ralentit; & après leurs conjonctions, le mouvement de la plus proche se ralentit, pendant que celui de la plus éloignée s'accélère, comme il est énoncé dans la prop. LI du 3^e livre de l'Astronomie de Gregori.

Pour faire usage de cette règle, nous avons examiné la situation respective des orbes de Saturne & de Jupiter, & nous avons trouvé que le lieu de l'aphélie de Saturne étoit à 29 degrés du Sagittaire, plus avancé de 2 signes & 19 degrés que celui de Jupiter, qui est à 10 degrés de la Balance, à peu près comme on l'a représenté dans cette figure, où *AP* est la ligne des apsidés de Saturne, & *BC* celle des apsidés de Jupiter, que l'on suppose ici, pour une plus grande facilité, être à la distance de 90 degrés.

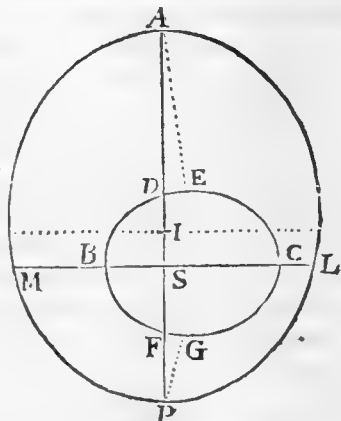
Si l'on suppose d'abord que Jupiter tend de *C* vers *D* à sa conjonction avec Saturne, par rapport au Soleil, qui doit arriver lorsque Jupiter est près de ses moyennes distances dans la direction de la ligne *SA*, qui passe par l'aphélie de Saturne, on trouvera que suivant la règle que nous avons établie, Jupiter doit, par son action sur Saturne, ralentir le mouvement de cette planète, pendant tout le temps



qu'il emploie à aller de *C* vers *D*, où, après être parvenu à sa conjonction avec le Soleil, il doit tendre à accélérer le mouvement de Saturne, pendant qu'il va de *D* en *B* vers son périhélie. Et comme Jupiter emploie plus de temps à parcourir l'arc *CD* de son orbe depuis son aphélie jusqu'à ses

moyennes distances, que l'arc DB depuis ses moyennes distances jusqu'à son périhélie, & qu'en parcourant la portion CD de son orbe, il passe par le point E qui est de tous les points de cet orbe, le plus proche du point A où l'action mutuelle de ces deux planètes doit être la plus grande, il suit que la somme des retardemens de Saturne, depuis C jusqu'en D , est plus grande que la somme de ses accélérations depuis D jusqu'en B .

Mais lorsque cette conjonction arrive en F près du périhélie de Saturne, comme Jupiter emploie moins de temps de B en F que de F vers C , & qu'en parcourant l'arc FC il passe par le point G qui est le plus proche du point P , la somme des accélérations de Saturne est plus grande que celle de ses retardemens.



Dans toutes les autres conjonctions de Jupiter & de Saturne avec le Soleil, qui arrivent en différens endroits de l'orbe de ces planètes, la quantité dont le mouvement de Saturne doit accélérer ou retarder, dépend de la situation de Jupiter sur son orbe, suivant qu'il se trouve plus ou moins près de l'aphélie de Saturne, de manière cependant que dans toutes les conjonctions qui arrivent plus près de l'aphélie de Jupiter que de son périhélie, la somme des retardemens du mouvement de Saturne est plus petite que celle de ses accélérations, & que depuis le périhélie de Jupiter jusqu'à son aphélie, la somme des accélérations du mouvement de Saturne est plus grande que celle de ses retardemens; en sorte que tout se compensoit à peu près après un certain nombre de révolutions, si le Soleil étoit en I au centre de l'orbe de Saturne: mais comme il se trouve en S à l'un des foyers de l'ellipse $AMPL$ que Saturne décrit autour de lui, la portion LAM de cette ellipse qui est vers l'aphélie, étant

plus grande que la portion *MPL* qui est vers le périhélie, & le mouvement de Saturne y étant plus lent, il doit y arriver un plus grand nombre de conjonctions; d'où il suit qu'après un grand nombre de ces conjonctions, la somme des retardemens doit être plus grande que celle des accélérations, & que par conséquent la quantité absolue du mouvement de Saturne a dû se ralentir, conformément aux observations.

Le contraire doit arriver dans les mouvemens de Jupiter, mais d'une manière moins sensible, parce que la masse de Jupiter étant plus grande que celle de Saturne, l'action de Jupiter sur Saturne doit être plus grande que celle de Saturne sur Jupiter, comme M. Newton l'a démontré.

Il faut remarquer que lorsque Jupiter tend à son opposition avec Saturne, à l'égard du Soleil qui se trouve alors entre ces deux planètes, l'action de Jupiter sur Saturne doit produire sur cette planète un effet semblable, depuis *B* jusqu'en *F*, que depuis *C* jusqu'en *D*, & de *F* vers *C* que de *D* vers *B*; & qu'ainsi la somme des retardemens de Saturne étant plus petite que la somme des accélérations, la quantité absolue du mouvement de Saturne a dû accélérer dans toutes les oppositions de cette planète avec Jupiter, qui sont arrivées en plus grand nombre dans la partie *LAM* de son orbe, que dans sa partie *MPL* qui est plus petite, ce qui sembleroit compenser la quantité absolue dont le mouvement de Saturne a retardé lorsqu'il étoit en conjonction avec Jupiter dans la partie *LAM* de son orbe: mais comme Saturne est plus éloigné de Jupiter dans ses oppositions que dans ses conjonctions, dans la raison de 4 à 14 ou environ, l'action de Jupiter sur Saturne doit être beaucoup moindre dans les oppositions de ces deux planètes que dans leurs conjonctions, dans la raison inverse du quarré de leurs distances, c'est-à-dire, comme 16 à 196, ou 1 à 12; d'où il suit que la différence entre l'accélération & le retardement du mouvement de Saturne, est beaucoup plus grande lorsque cette planète est en conjonction avec Jupiter, par rapport

au Soleil, que lorsqu'elle est en opposition; & qu'ainsi la quantité absolue du mouvement de Saturne qui résulte de la position respective de son orbe & de celui de Jupiter, a dû diminuer pendant que celle de Jupiter a augmenté.

Mais comme les variations continuelles dans le mouvement de ces planètes, produites par leurs différentes distances entre elles & la direction plus ou moins oblique avec laquelle elles agissent les unes sur les autres, pourroient détruire en tout ou en partie, l'effet qui résulte de la position respective de leurs orbes, j'ai cru devoir examiner quelle en étoit la quantité dans les circonstances qui m'ont paru les plus favorables pour cette recherche, dans l'hypothèse que la force qui tend à accélérer ou retarder leur mouvement, est en raison réciproque du quarré de leurs distances, ayant égard aux différentes directions suivant lesquelles elles agissent. Ayant donc supposé d'abord que la conjonction de ces deux planètes devoit arriver dans le lieu où est l'aphélie de Saturne, j'ai trouvé que lorsque Jupiter étoit à la distance de 3 signes de cet aphélie avant sa conjonction avec Saturne, la force qui tend à retarder le mouvement de Saturne, étoit à celle qui tend à l'accélérer lorsque Jupiter est à pareille distance après la conjonction, dans le rapport de 85,139 à 70290 (*Voyez la Table suivante*). Supposant ensuite que la conjonction de ces deux planètes est arrivée dans le lieu du périhélie de Saturne, j'ai trouvé que lorsque Jupiter en étoit éloigné de 3 signes de part & d'autre, la force qui tend à retarder Saturne, étoit à celle qui tend à l'accélérer, comme 98732 à 123,900, dans un rapport un peu plus grand que le précédent; de sorte que la somme des forces qui contribuent à retarder le mouvement de Saturne dans les deux situations opposées avant la conjonction, étoit plus petite que la somme des forces qui contribuent à l'accélérer après cette conjonction, dans le rapport de 183871 à 194190, ce qui diminue l'effet du retardement causé par la plus longue durée de Saturne, dans la partie supérieure de son orbe.

Supposant de même que la conjonction de ces deux

planètes a dû arriver lorsque Saturne étoit dans son aphélie & dans son périhélie, j'ai calculé le retardement & l'accélération de cette planète, lorsque Jupiter étoit à 60, à 30, & à 10 degrés de part & d'autre de ces deux points, & j'ai trouvé que la somme des forces qui tendent à retarder le mouvement de Saturne, étoit plus petite que la somme des forces qui tendent à l'accélérer, dans la raison de 266333 à 282963, lorsque Jupiter étoit à 60 degrés; de 282716 à 298076, lorsqu'il étoit à 30 degrés; & de 129648 à 132364, lorsqu'il étoit à 10 degrés; d'où il résulte que la somme des retardemens de Saturne, avant & après ses conjonctions, qui arrivent dans l'aphélie & le périhélie de Saturne, étoit dans ces différens cas plus petite que la somme de ses accélérations, dans le rapport de 862568 à 907597, ce qui diminue l'effet qui résulte de sa plus longue demeure dans la partie supérieure de son orbe, à laquelle nous avons attribué les retardemens observés dans son mouvement.

Ayant ensuite supposé que la conjonction de ces deux planètes devoit arriver, lorsque Saturne étoit dans ses moyennes distances, j'ai calculé la force avec laquelle le mouvement de cette planète étoit retardé ou accéléré dans les temps où Jupiter étoit à diverses distances du lieu de cette conjonction, & j'ai trouvé que la somme des forces qui tendent à retarder son mouvement dans les conjonctions opposées, étoit plus grande que celle qui tend à l'accélérer, dans le rapport de 192154 à 184572, lorsque Jupiter en étoit éloigné de 90 degrés; de 277870 à 264640, lorsqu'il étoit à 60 degrés; de 295982 à 278460, lorsqu'il étoit à 30 degrés; & de 139000 à 123906, lorsqu'il étoit à 10 degrés; d'où il résulte que la somme des retardemens que l'on a calculés dans ces différentes circonstances, est plus grande que la somme des accélérations dans le rapport de 905006 à 851548, ce qui est favorable à l'hypothèse du ralentissement du mouvement de Saturne.

J'ai ensuite supposé Jupiter successivement à la distance de 90, de 60, de 30 & de 10 degrés de part & d'autre, du

lieu de sa conjonction avec Saturne, lorsqu'elle doit arriver à 45 degrés de son aphélie & de son périhélie, & j'ai trouvé que la somme des accélérations, devoit être plus petite que celle des retardemens, dans le rapport de 906363 à 865712.

Enfin ayant supposé Jupiter à la distance de 90, de 60, de 30 & de 10 degrés de part & d'autre, du lieu de sa conjonction, qui a dû arriver lorsque cette planète étoit éloignée de 10 signes 15 degrés de son aphélie & de son périhélie, j'ai trouvé que la somme des retardemens a dû être plus petite que la somme des accélérations, dans le rapport de 861654 à 893782.

Il résulte de ces différens calculs, que la force qui tend à ralentir le mouvement de Saturne, causée par ses différentes distances & directions à l'égard de Jupiter, doit être tantôt plus grande, tantôt plus petite que la force qui tend à l'accélérer, de manière cependant que la somme totale des forces qui sont employées à ralentir le mouvement de Saturne, se trouve plus grande que celle qui tend à l'accélérer, dans la raison de 3535591 à 3518670, ce qui, bien loin de détruire la cause que nous avons indiquée du ralentissement du mouvement de Saturne, & de l'accélération de celui de Jupiter, qui provient de la position respective des orbes de ces deux planètes, contribue à l'augmenter : mais comme, pour en avoir une preuve complète, il faudroit avoir calculé le retardement & l'accélération de Saturne à des intervalles de temps égaux & peu éloignés les uns des autres, avant & après toutes les conjonctions de Saturne avec Jupiter, qui sont arrivées depuis plusieurs siècles, ce qu'il seroit très-difficile de suivre dans toutes les combinaisons possibles, je me suis contenté de proposer ici mes conjectures sur la cause qui peut produire le retardement & l'accélération que l'on a observés dans la quantité du moyen mouvement de ces planètes.

J'ai supposé dans tous ces calculs que l'aphélie de Jupiter étoit à la distance de 3 signes de celui de Saturne, comme il le fera suivant mes Tables dans 2000 années, quoiqu'à présent il n'en

n'en soit éloigné que de 2 signes 19 degrés; d'où il suit que le ralentissement du mouvement de Saturne, & l'accélération de celui de Jupiter ira toujours en augmentant, jusqu'à ce que la distance entre ces aphélie soit exactement de 3 signes, après quoi ils diminueront de quantité jusqu'à ce que le périhélie de Jupiter réponde à l'aphélie de Saturne; où, suivant mon hypothèse, le mouvement de cette planète commencera à s'accélérer, pendant que celui de Jupiter se ralentira, & ainsi de suite dans une période de 84 mille années, après laquelle les inégalités de ces deux planètes se compenseront entièrement.

Si l'explication que je viens de donner de la cause du ralentissement actuel du mouvement de Saturne, & de l'accélération de celui de Jupiter, est admise, il doit y avoir de semblables variétés dans les mouvemens des autres planètes, suivant la position respective de leur orbe, ce qui donnera une nouvelle forme à la théorie des planètes, ce que je me réserve d'examiner dans la suite.

TABLE où l'on a marqué le rapport des forces avec lesquelles Jupiter a dû retarder ou accélérer le mouvement de Saturne, à distance égale, avant & après la conjonction de ces deux Planètes.

Distance de Jupiter à Saturne.	FORCE avec laquelle Jupiter tend à retarder le mouvement de Saturne avant la conjonction, lorsqu'elle doit arriver dans l'aphélie de Saturne.	FORCE avec laquelle Jupiter tend à retarder le mouvement de Saturne avant la conjonction, lorsqu'elle doit arriver dans le périhélie de Saturne.	SOMME des forces qui tendent à retarder le mouvement de Saturne avant la conjonction, lorsqu'elle doit arriver dans l'aphélie ou dans le périhélie de Saturne.	FORCE avec laquelle Jupiter tend à accélérer le mouvement de Saturne après la conjonction, lorsqu'elle est arrivée dans l'aphélie de Saturne.	FORCE avec laquelle Jupiter tend à accélérer le mouvement de Saturne après la conjonction, lorsqu'elle est arrivée dans le périhélie de Saturne.	SOMME des forces qui tendent à accélérer le mouvement de Saturne après la conjonction, lorsqu'elle est arrivée dans l'aphélie ou dans le périhélie de Saturne.
Degrés.						
90	85139	98732	183871	70290	123900	194190
60	118263	147370	266333	97839	185128	282963
30	117820	164896	282716	101740	196336	298076
10	52044	77604	129648	49078	83286	132364
	373966	488603	862568	318947	588650	907597
Degrés.	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 3 lignes de l'aphélie de Saturne.	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 9 lignes de l'aphélie de Saturne.	SOMME des retardemens lorsque la conjonction doit arriver à 3 ou 9 lignes de l'aphélie de Saturne.	ACCELERATION lorsque la conjonction est arrivée à 3 lignes de l'aphélie de Saturne.	ACCELERATION lorsque la conjonction est arrivée à 9 lignes de l'aphélie de Saturne.	SOMME des accélérations lorsque la conjonction est arrivée à 3 ou 9 lignes de l'aphélie de Saturne.
90	71950	120204	192154	106498	78074	184572
60	101290	176580	277870	147460	117180	264640
30	97667	198285	295952	152961	125499	278460
10	28172	110828	139000	83305	40601	123906
	298109	605897	905006	490224	361354	851578
	SOMME des retardemens lorsque la conjonction de Saturne & Jupiter arrive dans l'aphélie, le périhélie, & les moyennes distances.		1767574	SOMME des accélérations lorsque la conjonction de Saturne & Jupiter arrive dans l'aphélie, le périhélie, & les moyennes distances.		1759176
Degrés.	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 1 ligne 15 degrés de l'aphélie de Saturne.	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 7 lignes 15 degrés de l'aphélie de Saturne.	SOMME des retardemens lorsque la conjonction doit arriver à 1 ligne 15 deg. ou 7 lignes 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	ACCELERATION lorsque la conjonction est arrivée à 1 ligne 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	ACCELERATION lorsque la conjonction est arrivée à 7 lignes 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	SOMME des accélérations lorsque la conjonction est arrivée à 1 ligne 15 deg. ou 7 lignes 15 deg. de l'aphélie de Saturne.
90	73062	116361	189423	84132	100513	184645
60	101107	174691	275798	115633	153975	269608
30	96345	201194	297499	120110	166364	286474
10	31413	112230	143643	64222	60763	124985
	301837	604476	906363	324097	481615	865712
Degrés.	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 10 lignes 15 degrés de l'aphélie de Saturne.	RETARDEMENT lorsque la conjonction doit arriver à 4 lignes 15 degrés de l'aphélie de Saturne.	SOMME des retardemens lorsque la conjonction doit arriver à 10 lignes 15 deg. ou 4 lignes 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	ACCELERATION lorsque la conjonction est arrivée à 10 lignes 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	ACCELERATION lorsque la conjonction est arrivée à 4 lignes 15 deg. de l'aphélie de Saturne.	SOMME des accélérations lorsque la conjonction est arrivée à 10 lignes 15 deg. ou 4 lignes 15 deg. de l'aphélie de Saturne.
90	105148	81349	186497	67842	126163	194005
60	147655	118046	267701	97614	179986	277600
30	153551	122490	281041	102393	187366	289699
10	81395	45020	126415	37856	94622	132478
	494749	366905	861654	305705	588077	893782
	SOMME des retardemens lorsque la conjonction de Saturne & Jupiter doit arriver à 1 ligne 15 deg. 7 lignes 15 deg. 4 lignes 15 deg. & 10 lignes 15 deg. de l'aphélie de Saturne.		1768017	SOMME des accélérations lorsque la conjonction de Saturne & Jupiter est arrivée à 1 ligne 15 deg. 7 lignes 15 deg. 4 lignes 15 deg. & 10 lignes 15 deg. de l'aphélie de Saturne.		1759494
	SOMME totale des retardemens		3533891	SOMME totale des accélérations		3518670

M O Y E N S

*D'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses,
dans lesquelles on veut conserver des productions
de la Nature de différens genres.*

Par M. DE REAUMUR.

MIEUX instruits qu'on ne l'étoit autrefois de la quantité prodigieuse de faits intéressans que l'Histoire Naturelle a à nous apprendre, & rendus plus attentifs aux utilités réelles qu'elle peut nous procurer, on a songé dans ces derniers temps à cultiver avec plus d'application une science qui pendant une longue suite de siècles n'avoit point été, ou avoit été mal étudiée. Il n'est aucune espèce des corps qui appartiennent à notre globe, qui n'entre dans son objet. Ceux qu'elle cherche à nous faire connoître, ont été rangés sous trois classes, qui ont été appelées *règnes*, sous le règne des minéraux, sous celui des végétaux, & sous celui des animaux. Ce sont les productions de ces trois règnes qui satisfont à ce qu'exigent nos besoins les plus essentiels, qui nous donnent des alimens, qui nous mettent en état de nous défendre contre les injures de l'air, & qui contribuent à rendre notre vie plus agréable, en fournissant à tous les arts les matières sur lesquelles ils s'exercent. Enfin ces mêmes productions présentent le plus grand & le plus varié des spectacles à un esprit philosophique, lorsqu'il s'occupe à observer les innombrables & singulières différences qu'elles ont à lui offrir. Plus il les étudie, plus il découvre de faits qui le remplissent de cette admiration si raisonnable, qui est un tribut dû au premier Auteur de tant de parfaits ouvrages.

Rien ne peut contribuer davantage aux progrès de cette science si étendue, si utile & si curieuse, qui demande qu'on voie, & qu'on ne raisonne que sur ce qui a été bien

vû, que ces Cabinets qui mettent sous les yeux ce qu'on ne pourroit parvenir à observer, qu'après avoir parcouru de vastes pays, qui nous permettent d'examiner, de toucher, de comparer les unes avec les autres, dans le même lieu & dans le même moment, beaucoup d'espèces de productions d'un même genre. Plus ces sortes de collections sont complètes, plus elles épargnent de temps à ceux qui commencent à étudier l'Histoire Naturelle, & plus elles fournissent de moyens de la perfectionner à ceux dont les connoissances sont moins bornées. Persuadé des grands avantages qu'on en peut tirer, dont je me réserve à parler plus au long dans un autre mémoire, persuadé que plus on auroit de facilité à multiplier les collections des productions de la Nature de différens genres, à les rendre chacune extrêmement nombreuses, & sur-tout à en assurer la durée, & plus les progrès des différentes parties de l'Histoire Naturelle seroient rapides; je n'ai pû manquer, pendant bien des années, de réfléchir sur les moyens qui y pourroient contribuer: j'ai fait dans cette vûe des recherches & des expériences, dont le succès a répondu assez heureusement à ce que j'avois désiré, elles ont fourni la matière d'un ouvrage pour lequel j'ai cru devoir suspendre la publication de la suite des volumes des Mémoires sur les Insectes; si le VII^e de ceux-ci n'a pas encore paru, ce n'est donc pas que j'aie regardé les merveilles que ces petits animaux ont à nous offrir, comme épuisées, ou que je sois devenu indifférent pour celles qu'ils ont encore à nous faire voir; mais il m'a paru qu'un ouvrage qui avoit pour objet l'avancement des différentes parties de l'Histoire Naturelle, dont quelques-unes des plus intéressantes ont été trop abandonnées, & ne l'ont été que faute d'avoir sù faire les curieuses collections qu'elles nous peuvent fournir, que cet ouvrage utile, même aux collections des insectes, avoit des titres qui vouloient qu'il fût publié avant la suite de l'autre.

Chaque règne a à nous offrir ses productions qui méritent d'être étudiées & admirées, & que nous cherchions à

en faire des suites. La plupart de celles du règne minéral n'exigent presque que le soin de les rassembler & de les mettre en ordre; on n'est point inquiet pour la durée des terres, des pierres, des mines de différentes espèces placées dans un cabinet: il n'en est pas de même de celles des deux autres règnes. Celui des végétaux a pourtant bien des gommes, des résines, des bois, pour l'altération desquels on a peu à craindre; & les Botanistes savent, avec des soins & de l'attention, conserver dans leurs Herbiers une grande partie des plantes répandues sur la surface de la terre: c'est en consultant ces herbiers qu'ils peuvent prendre des éclaircissements, se lever des doutes, & faire des remarques sur des plantes, que la saison ou l'éloignement du pays où elles croissent, ne leur permettroit pas d'observer sur pied. On peut dire, à la gloire des Botanistes, que ces herbiers sont de toutes les espèces de collections celles qui ont été plus multipliées & portées plus loin, celles à qui il manque moins pour être complètes. Il s'en faut bien qu'on ne soit parvenu à en faire de pareilles, des productions que nous devons au règne animal, qui seul en pourroit fournir d'extrêmement instructives & curieuses de différens genres, des collections d'oiseaux, de quadrupèdes, de poissons, de reptiles & d'insectes. L'Ornithologie, la science qui traite des oiseaux, & qui a tant d'objets agréables & utiles à nous offrir, est cependant encore très-peu avancée, & il ne seroit pas difficile de prouver que si elle l'est si peu, on doit l'attribuer à ce qu'on a ignoré des moyens faciles de faire des collections d'oiseaux, & sur-tout de les conserver. Les plus riches Cabinets sont pauvres dans cette partie; à peine y en trouve-t-on quelques-uns de rares, souvent en fort mauvais état, qu'on y voit même à regret, lorsqu'on pense qu'ils n'y subsisteront que jusqu'à ce que les insectes aient achevé de les mettre en pièces. On ne sauroit reprocher aux Naturalistes de ne s'être pas occupés à en rassembler de nombreuses suites, tant que des moyens sûrs de les conserver leur ont manqué: c'eût été travailler à se préparer des déplaisirs. Si on avoit

quelque reproche à leur faire, ce seroit de n'avoir pas assez cherché les moyens de les rendre durables, d'avoir trop aisément désespéré de les trouver; ils sont si simples qu'ils se fussent présentés à tout autre comme à moi, qui se fût un peu obstiné à les chercher. Nous parlerons ailleurs de ces sortes de collections & des recherches, tant curieuses qu'utiles, auxquelles elles peuvent nous conduire.

Entre les collections que le genre animal nous invite à former, les unes peuvent n'être composées que d'animaux desséchés, & les demandent en cet état; il convient mieux pour d'autres collections, de conserver dans des liqueurs spiritueuses, soit les animaux entiers, soit les parties d'animaux dont elles doivent être composées. Les oiseaux & les quadrupèdes tenus dans une liqueur, y font une mauvaise figure; outre qu'ils n'y sauroient être dans leurs véritables attitudes, les plumes & les poils mouillés ne paroissent ni avec leur véritable couleur, ni dans leur arrangement naturel. Il faut donc savoir les préparer de manière qu'ils conservent leur forme sans être plongés dans une liqueur, les savoir dessécher à un point où ils ne soient plus en risque de se corrompre, & enfin les mettre hors de danger d'être attaqués par les insectes qui en sont avides. Les moyens faciles d'y réussir, seront expliqués dans l'ouvrage que nous avons annoncé ci-dessus. Les poissons au contraire sont placés plus à leur avantage dans des liqueurs transparentes; quand celle où ils sont plongés est bien claire, ils paroissent être dans leur élément naturel. On sait des manières de les dessécher, & même assez singulières, dont je parlerai ailleurs, mais qui leur font plus perdre de leurs couleurs, & de leur véritable forme, que les liqueurs dans lesquelles on les conserve. Ce n'est que dans les liqueurs qu'on peut garder les chairs, & toutes les préparations anatomiques qu'on voudroit avoir avec la fraîcheur & la mollesse qui leur sont naturelles. Ce n'est que dans des liqueurs enfin qu'on peut conserver tous les insectes, dont l'extérieur n'est ni écailleux, ni crustacée; toutes les chenilles, tous les vers mols, & une

infinité d'autres insectes deviennent absolument méconnoissables, & se réduisent à rien si on les laisse se dessécher, au lieu qu'on peut les tenir dans des liqueurs sans qu'ils y perdent rien de leur volume, ni de leur figure, souvent ils y paroissent avec les belles couleurs qui leur sont naturelles. C'est ce que l'on peut voir dans la nombreuse suite que j'en ai rassemblée, & à laquelle chaque année m'en donne cependant à ajoûter. Enfin des raisons semblables exigent qu'on conserve dans des liqueurs, des productions du genre végétal, comme des fruits singuliers, des dissections de ces fruits, & différentes autres parties de plantes.

C'est dans de l'esprit de vin ou dans quelque liqueur dont il est la base, qu'on tient les animaux ou les parties animales qu'on veut défendre contre la corruption sans les dessécher. Souvent la grosseur de l'animal exige que le vase de verre dans lequel on le renferme, ait l'ouverture du goulot d'un diamètre presque égal à celui du corps de la bouteille*. Celles de cette sorte, sont ordinairement appelées des *bocaux*, & c'est le nom par lequel nous les désignerons dans la suite. Dès qu'on a commencé à faire usage des bocaux, on a désiré de savoir boucher leur ouverture assez exactement pour empêcher l'évaporation de l'esprit de vin. On n'a pas eu lieu d'être content jusqu'ici de toutes les tentatives qu'on a faites pour y parvenir; ce n'est pas qu'elles n'aient été extrêmement variées : on a employé différentes matières simples, comme des pâtes, des chaux, de la cire, & différentes espèces de luts & de cimens composés, sans en pouvoir obtenir ce qu'on desiroit. On n'est pas long-temps sans s'apercevoir dans le bocal qu'on a rempli & bouché, d'une diminution dans la hauteur de l'esprit de vin, tantôt plus grande, tantôt plus petite, selon qu'on s'est déterminé pour une façon de luter, plus ou moins parfaite. Il n'en est aucune de celles qui sont connues, qui dispense d'en venir de temps en temps à déboucher les bocaux pour remplacer par de nouvel esprit de vin, celui qui s'est dissipé. L'incommodité de revenir souvent à faire cette petite manœuvre, n'est pas

* Fig. 1.

ce qui dégoute le plus de multiplier ceux d'un cabinet; il déplaît encore davantage de voir que leur entretien en devient cher; qu'à mesure qu'on augmente son fonds, on se charge d'une augmentation de rente: ceux qui avoient soin des cabinets renommés de feu M. Bonnier, savent qu'il lui en coûtoit tous les trois mois, pour faire remplir ses bocaux, une quantité d'esprit de vin à la dépense de laquelle peu de Savans se seroient trouvés en volonté & en état de fournir.

La diminution de la quantité de la liqueur n'est pas la seule perte causée par l'évaporation; l'esprit de vin qui reste, n'est plus de la qualité de celui qu'on avoit choisi: les parties les plus volatiles sont celles qui ont le plus de facilité à se dissiper; ce sont elles qui savent se faire des chemins au travers des matières impénétrables à l'eau; elles laissent la liqueur affoiblie: d'où il est aisé de juger que quand on a remis de l'esprit de vin à diverses reprises dans un bocal, il ne contient plus qu'une eau de vie, qui même peut être devenue si foible par l'opération de remplir, trop souvent répétée, qu'elle n'est plus en état de conserver les chairs; elle peut même être affoiblie au point d'aider à les corrompre. Entre les matières employées pour empêcher l'évaporation, il y en a qui l'arrêtent beaucoup plus que celles dont on se servoit dans le cabinet de M. Bonnier: quelques-unes de celles auxquelles j'ai eu recours, ont tenu les ouvertures des bocaux si closes, que ce n'a été qu'au bout de plusieurs années que j'ai été obligé d'y faire entrer de nouvel esprit. J'épargnerai cependant jusqu'à l'énumération des différentes matières simples, & des alliages dont j'ai fait des essais, & même le récit de ceux de ce genre qui ont été les plus heureux. Quelques réflexions sur ce qui se passe dans l'évaporation des liqueurs spiritueuses, m'ont mis sur la voie de me servir d'une manière d'arrêter l'évaporation de ces liqueurs qui mérite plus d'être connue; elle est totalement différente de celles auxquelles on s'est tenu jusqu'ici.

Si les bocaux pouvoient être fermés hermétiquement, c'est-à-dire, s'il étoit possible, après qu'ils ont été remplis de
liqueur,

liqueur, au moins en partie, de parvenir avec le secours de la lampe ou de quelqu'autre feu, à sceller leur ouverture, comme on scelle celle des tubes des thermomètres, on seroit sûr que pendant la plus longue suite d'années, pendant des siècles de siècles, il ne s'y feroit aucune diminution dans le volume des liqueurs les plus spiritueuses; elles ne savent pas passer au travers du verre: mais ce seroit se proposer une tentative chimérique que de songer à fermer ainsi hermétiquement un vase plein, en grande partie, de liqueur; l'impossibilité en est connue de tous ceux qui ont quelque notion de la chaleur qu'il faut faire prendre au verre pour le souder. Il ne m'a pas paru qu'il fût de même impossible d'avoir, pour empêcher la dissipation de l'esprit de vin, l'équivalent à un vaisseau clos hermétiquement: il m'a semblé qu'au moyen de dispositions assez simples, on pourroit faire que les parties les plus spiritueuses, & par-là les plus actives, celles qui deviennent une vapeur qui s'élève au haut du bocal, n'eussent d'autre voie pour s'échapper que de passer au travers du verre. Pour entendre comment il m'a semblé qu'on y pouvoit parvenir, représentons-nous un vase rempli en partie d'esprit de vin, dont l'ouverture a été bouchée à l'ordinaire par quelque lut, recouvert de parchemin ou de vessie de cochon; qu'on renverse le bocal sans-dessus-dessous, qu'on lui donne son couvercle pour appuis*: dès qu'on le considère dans cette position, on croit voir l'esprit de vin travailler à dissoudre les enduits employés pour le retenir, & suinter par les passages qu'il se fera ouverts. C'est aussi ce qui arriveroit s'il n'avoit à agir que contre les luts qu'on lui oppose ordinairement. J'exige qu'on veuille supposer que l'enduit est tel qu'il est impossible à l'esprit de vin de passer à travers; tant que cet enduit lui sera impénétrable, l'esprit de vin n'aura aucune voie pour sortir, puisque la vapeur qui monte au haut du bocal renversé, ne peut réellement s'échapper qu'en passant au travers du verre; le haut du bocal est pour toute la vapeur un vaisseau fermé hermétiquement.

* Fig. 2.

Mais pendant qu'on a opposé à la vapeur un obstacle

Mém. 1746.

. Qqq

490 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
invincible, on a mis l'esprit de vin même à portée d'agir avec plus d'efficacité sur le bouchon qui le soutient, de dissoudre plus promptement le lut. Quoique cet inconvénient paroisse plus grand que celui qu'on a voulu éviter, il est pourtant aisé d'y apporter remède.

Entre ce bouchon sur lequel la liqueur pose & sur lequel elle a trop de prise, & entre cette liqueur, il n'est pas impossible d'introduire un autre bouchon plus parfaitement moulé sur le vase, que ceux qui sont faits au tour : ce sera, à la vérité, un bouchon liquide, mais qui n'en répondra que mieux à toutes les vûes qu'on a ici.

* Fig. 3, *HH, CC.*
Nous connoissons des huiles plus pesantes que l'esprit de vin, & sur lesquelles il n'a aucun pouvoir, avec lesquelles il ne peut se mêler, en un mot qu'il ne dissout point. Si nous interposons entre l'esprit de vin & le bouchon solide, une couche d'une de ces huiles *, il est évident que le bouchon sera mis hors des atteintes de l'esprit de vin. Les parties d'un fluide ne passent pas au travers de celui sur lequel il nage, dès qu'elles n'y sauroient être introduites par la voie de la dissolution : au lieu d'un bouchon solide, c'en est donc un liquide qui a été opposé à l'esprit de vin, mais qui lui est impénétrable ; l'esprit de vin se trouve alors comme il le seroit dans un vaisseau scellé hermétiquement ; il est impossible à aucune de ses parties de s'échapper par en bas, & celles qui s'élèvent en vapeur ne rencontrent que des parois de verre.

C'est alors l'huile qui s'appuie immédiatement contre le bouchon solide, & il n'est donc plus question que de lui en opposer un, ou des luts capables d'arrêter son écoulement. Ainsi le problème d'empêcher l'évaporation de l'esprit de vin, se trouve changé en celui de boucher une bouteille qui contient une huile épaisse & peu coulante, de manière que cette bouteille étant renversée, l'huile ne transpire pas au travers du couvercle. Or les difficultés que peut présenter ce second problème, paroissent bien autrement faciles à lever que celles du premier.

Cette petite théorie est si simple, que je n'ai pas douté qu'elle ne tînt ce qu'elle promettoit : ayant rempli un bocal, & ensuite plusieurs bocaux, de la quantité d'esprit de vin que j'y voulois, j'y ai versé la quantité d'huile que je jugeois nécessaire, pour qu'elle s'élevât d'un pouce plus ou moins au dessus du bouchon du bocal, lorsque celui-ci auroit été mis dans une position renversée : j'ai ensuite placé dans le vase, l'animal qui y devoit être conservé ; enfin j'ai fermé l'ouverture d'une manière que je croyois suffisante pour empêcher l'huile de suinter lorsque le bocal seroit renversé. Dès qu'il l'a été, l'huile n'a pas manqué de venir prendre la place que l'excès de sa pesanteur exigeoit qu'elle prît, l'esprit de vin l'a surannée, il a eu pour base un bouchon liquide qui lui étoit impénétrable. Il n'a pas été plus facile à l'huile de s'échapper au travers de celui que je lui avois opposé. Aussi, au bout de dix à onze mois, ne m'a-t-il pas été possible d'apercevoir la plus petite diminution dans le volume de l'esprit de vin, ni d'entrouver une sensible dans celui de l'huile.

Je ne m'arrêterai point actuellement à parler des différentes manières propres à rendre les bocaux assez clos pour ôter toute issue à l'huile. Il y en a d'aussi simples qu'on les peut desirer : un seul parchemin peut devenir un fort bon bouchon, si le col du poudrier est fait de manière à permettre de le bien ficeler. L'huile le pénètre à la vérité dans les premiers jours ; elle imbibe sa première surface, mais elle se bouche à elle-même les passages lorsqu'elle arrive jusqu'à la surface extérieure, parce qu'elle s'y épaissit & s'y dessèche.

Il est presque inutile d'avertir que l'on ne doit pas manquer d'examiner le parchemin dont on veut faire un couvercle, pour s'assurer qu'il n'a aucun trou sensible. S'il est d'une tiffure lâche, s'il a été fatigué pendant qu'on le travailloit, il peut avoir des fentes que les yeux n'aperçoivent pas, & que l'huile sauroit bien trouver : elle pourroit suinter pendant du temps par ces petites ouvertures avant que de se les boucher en se desséchant, ou en s'épaississant suffisamment : on l'empêche de passer, même au travers de ce parchemin

de mauvaise qualité, si on étend dessus, & sur tous les tours de ficelle, une couche de céruse broyée à la colle.

On donne un air de propreté à ce couvercle, & on en assure encore plus l'effet & la durée, si, lorsque la couche de céruse est sèche, on la recouvre d'une ou de plusieurs couches d'un vernis coloré, composé de gommes que les huiles grossières ne sont pas capables de dissoudre.

Lorsque le bocal a beaucoup de hauteur & une grande ouverture, on pourroit craindre que le couvercle de parchemin ne résistât pas assez au poids dont il est chargé, qu'à la longue il ne s'y fit quelque déchirure ou fente. Quoique le parchemin ait une force assez considérable, cette crainte peut être fondée : aussi quand nous avons dit qu'un couvercle de parchemin peut suffire pour arrêter l'écoulement de l'huile, nous n'avons pas voulu faire entendre qu'il ne fallût jamais d'autre couvercle aux plus grands bocaux ; le plus sûr sera de donner à ceux-ci un bouchon de liège bien ajusté, de mettre sur ce bouchon un lut ou un ciment, fait de quelques-unes des matières sur lesquelles l'huile a le moins de prise, & de donner pour couverture à ce lut, un morceau de parchemin qu'on ficellera à l'ordinaire, & sur lequel on appliquera la couche de céruse à la colle, & celle du vernis coloré.

La propriété qu'a l'huile de noix de sécher plus vite que les autres huiles grasses, & celle de résister au froid de nos hivers sans se geler, comme se gèle l'huile d'olive, m'ont déterminé à lui donner la préférence. Je l'ai souvent fait entrer dans les bocaux telle qu'elle est lorsqu'on nous la vend : mais si l'on diminue son degré de fluidité en la faisant épaisir, on la met dans un état où il lui est plus difficile de passer au travers du parchemin & des autres bouchons, par le moyen desquels on cherche à la retenir dans le bocal. Des moyens de la rendre aussi épaisse qu'on la peut souhaiter, sont très-connus ; ceux qui composent des vernis gras destinés à être étendus sur des ouvrages, soit de bois, soit de diverses autres matières ; ceux qui font les vernis qui donnent la cou-

leur d'or aux tapisseries de cuir argenté; ceux qui font les toiles cirées, parviennent à épaissir les huiles dont ils se servent, soit de noix, soit de lin, soit de navette, &c. par la cuisson, en les tenant sur le feu pendant un temps convenable. Cette manière d'épaissir les huiles, a l'inconvénient de leur donner une couleur foncée; c'en seroit un fort petit par rapport à l'usage que nous en voulons faire actuellement, quoiqu'il soit plus agréable de voir au travers du verre & au dessous de l'esprit de vin, une huile peu colorée, qu'une d'un brun foncé : mais cet inconvénient est grand pour les vernis, il est cause qu'on n'en peut avoir de gras, dont les couleurs, & sur-tout les couleurs tendres, soient aussi belles que celles des vernis à esprit de vin. La couleur brune de l'huile altère celle des matières colorantes avec lesquelles elle est mêlée, ou celle des matières sur lesquelles elle est étendue.

Il est cependant très-possible de diminuer la fluidité des huiles, de les épaissir au point où elles soient très-peu coulantes, & même où elles ne le soient point du tout, sans leur faire prendre une couleur plus foncée que celle qu'elles avoient quand elles étoient le plus fluides. Des ouvriers de différens arts, & sur-tout de ceux en fer, qui ont besoin de mettre de temps en temps une goutte d'huile aux outils dont ils se servent; les horlogers qui en mettent aux pivots des roues, soit des montres, soit des horloges, en ont dans de petites bouteilles ou dans de petits vases plus ouverts, qui sont sous leur main : des hasards ont fait arriver cent fois, que ces petits vases ont été posés à l'écart dans des endroits où ils ont été oubliés pendant des années; quand on les a retrouvés ensuite, on a vû que leur huile étoit très-épaisse. Dans les Mémoires de l'Académie, il est fait mention, d'après M. de la Hire le fils, d'huile qui avoit acquis de la sorte beaucoup de consistance. J'ai été étonné qu'on n'eût pas fait usage pour préparer des huiles pour les vernis gras, d'un moyen que des hasards avoient enseigné tant de fois, & qui paroissoit si propre à en donner de plus prêtes à sécher.

& de moins colorées que celles qu'on épaissit sur le feu. Ayant besoin, il y a plus de 27 à 28 ans, de trouver la composition d'un vernis gras qui défendît le fer poli contre la rouille, sans donner aucune teinte à la couleur de celui sur lequel il seroit étendu, je pensai que j'y parviendrois, en employant des huiles dont l'épaississement ne seroit point dû à un feu ardent : c'est parce que l'occasion ne s'en est pas présentée, que j'ai différé jusqu'à ce jour à publier un procédé tout des plus simples, qui donne des huiles épaissies au point où on peut les vouloir, & blanches en même temps : les ouvriers dont la profession est de faire des vernis, & les curieux qui se font un amusement d'en composer, doivent être instruits de ce procédé, dont l'essentiel a été montré par ces expériences dûes aux hasards, dont je viens de parler. Le feu qui agit assez fortement sur de l'huile pour l'épaissir en quelques heures, altère tout autrement sa couleur qu'elle n'est altérée, lorsqu'un pareil degré d'épaississement n'est produit qu'à la longue par la seule action de l'air : on a craint peut-être de ne pouvoir parvenir à avoir des quantités suffisantes d'huile épaissie par la seule action de l'air, pour fournir à ce qu'un travail journalier en consomme, parce que l'opération seroit d'une trop longue durée. Il faudroit effectivement laisser passer bien des années à de l'huile qu'on tiendrait dans une cruche ouverte, avant que d'en tirer une portion considérable qui eût pris de la consistance, la première couche seroit la seule qui en acquerroit sensiblement : mais il est bien aisé d'imaginer que si la quantité d'huile contenue dans la cruche, étoit étendue dans un grand nombre de vases plats, dont elle ne seroit que couvrir le fond, que quelques mois opéreroient dans cette huile des changemens qui ne pourroient être opérés que dans un très-grand nombre d'années, si elle ne présentait qu'une très-petite surface à l'air.

Pour accélérer, le plus qu'il seroit possible, l'épaississement de l'huile que je destinois à des vernis, je fis faire une douzaine de cuvettes, longues de 19 à 20 pouces, & larges de 15 à 16, & qui n'avoient que 5 à 6 lignes de profondeur.

Le choix de leur matière ne m'avoit pas paru indifférent : le plomb a des qualités connues qui le devoient faire préférer ; on sait qu'il rend les peintures à l'huile plus siccatives ; enfin loin que l'huile qui s'épaissit dans un vase de plomb, y jaunisse ou y noircisse comme celle qui s'épaissit par la cuisson, elle acquiert même de la blancheur.

Cette dernière propriété du plomb, celle de blanchir l'huile sans lui ôter de sa transparence, n'a pas été ignorée par des gens qui n'ont pas assez songé à d'autres qualités de ce métal ; ils ont crû pouvoir s'en servir utilement pour rendre des huiles d'un goût fort, & très-colorées, comme celles de navette & de lin, aussi douces & aussi blanches que l'huile d'olive. Ce secret a eu desâcheuses suites pour ceux qui avoient cru acheter à bon marché, & qui avoient acheté trop cher ces huiles adoucies ; les funestes effets qu'elles produisirent sur quelques-uns de ceux qui en mangèrent, sont rapportés dans les *Ephémérides des Curieux de la Nature*. Ce beau moyen de nous faire avoir à Paris des huiles de lin & de navette, qui pourroient être substituées à l'huile d'olive, me fut annoncé comme un grand secret, & proposé ensuite comme tel à M. le Cardinal de Fleury, par un de ces hommes qui cherchent à faire fortune, & qui ont cependant bien de la peine à trouver leur subsistance, au moyen d'un grand nombre de recettes admirables, qu'ils prétendent posséder seuls. Je ne sais si celui qui me promettoit celle d'adoucir les huiles, savoit combien les effets du plomb qu'il y feroit entrer, étoient à redouter, mais je ne négligeai pas de l'en avertir.

Les qualités du plomb qui rendent pernicieuses les huiles qui doivent entrer dans nos alimens, ne sont pas à craindre pour celles qu'on destine à des vernis : non seulement on parvient à en avoir par le moyen du plomb, qui sont blanches & très-peu coulantes ; si on le veut, on peut les épaissir au point de les rendre assez solides pour se laisser manier & rompre par morceaux sans s'attacher aucunement aux doigts.

C'est avec de l'huile à qui j'avois fait prendre beaucoup de consistance, & que j'avois trouvé le moyen de joindre

à du copal dissous dans l'esprit de vin, que je faisois des bâtons d'un vernis, qui, quoique gras, se durcissoit sur le champ; il étoit déjà sec au point de pouvoir être manié, avant que d'être étendu sur les pièces où on le vouloit; & il devenoit dur, presque aussitôt qu'il y avoit été appliqué: la manière dont on l'appliquoit, ne peut être d'usage que pour vernissier des ouvrages de métal. On faisoit chauffer la pièce de fer ouvragé qu'on vouloit couvrir de ce vernis, jusqu'à la rendre trop chaude, pour qu'il fût permis de la tenir avec la main, c'est-à-dire, qu'on lui faisoit prendre le plus grand degré de chaleur qui pouvoit lui être donné, sans faire succéder une nuance de jaune à la couleur propre au fer limé & poli: on frottoit la pièce chaude avec le bout d'un bâton de vernis qui se ramolissoit, & se fendoit sur les endroits qu'on lui faisoit toucher, & leur laissoit une couche transparente qui n'apportoit aucun changement dans la couleur du fer poli: dès que la pièce étoit refroidie, le vernis étoit sec & dur.

Ce n'est pas ici le lieu de m'étendre davantage sur la manière de faire ce vernis, j'y pourrai revenir dans un autre temps; je ne me suis trouvé engagé à en parler, quoique mon objet actuel n'ait été que d'apprendre comment on peut avoir des huiles blanches, & épaissies à un tel point, qu'étant introduites dans les bocaux où l'on veut qu'elles empêchent l'évaporation de l'esprit de vin, elles n'aient pas assez de fluidité pour passer au travers des couvercles de parchemin ou autres bouchons convenables qu'on leur aura opposés. Pour se fournir d'huile qui ait beaucoup de consistance, il ne s'agit que de se pourvoir de cuvettes de plomb telles que je les ai décrites; l'huile dont leur fond sera couvert, s'y épaissira d'autant plus vite, que la couche en sera plus mince, & que la saison sera plus favorable: deux ou trois mois d'été feront presque perdre toute sa fluidité à celle dont on n'aura mis sur le fond de la cuvette qu'une couche épaisse de deux ou trois lignes; mais on a dans un temps plus court une huile beaucoup moins coulante que l'huile ordinaire, & à laquelle

laquelle il ne reste pas assez de fluidité pour pénétrer les couvercles de parchemin & passer à travers.

On peut, si on le veut, employer l'huile la plus fluide, & la mettre hors d'état de travailler à s'ouvrir des passages au travers du bouchon & du couvercle; on peut tout disposer de manière que le bouchon & le couvercle, n'aient qu'à empêcher le suintement d'une eau commune, plus aisé encore à arrêter que celui de l'huile; ils seront dans ce cas, si la couche du liquide qui est posée immédiatement sur le bouchon, est une couche d'eau*. L'huile** alors sera portée par l'eau au dessus de laquelle elle se soutiendra constamment, comme l'esprit de vin se soutiendra sur l'huile: il y aura dans le bocal trois liquides différens*, dont chacun occupera la place qui lui est assignée par sa pesanteur spécifique.

* Fig. 4,

iicc.

** *HHii.*

* *eeHH;*

HHii;

iicc.

Avec un peu d'adresse & d'attention, on parviendra à avoir ces trois différentes couches de liqueur dans un bocal renversé. Pendant qu'il est droit ou dans la position où on a tenu jusqu'à ce jour, ceux qui sont pleins de liqueur, on versera dedans la quantité d'eau commune qu'on a jugée nécessaire; on fera ensuite entrer dans le bocal l'huile qui doit former une couche au dessus de l'eau, & enfin on achèvera de remplir d'esprit de vin, le reste ou la plus grande partie du reste de sa capacité. On y ajustera ensuite l'animal qui y doit être conservé: cela fait, on bouchera le bocal avec un bouchon & un couvercle capables d'arrêter l'écoulement de l'eau: on renversera ensuite le bocal pour conduire l'eau sur le bouchon. C'est dans ce renversement qu'est toute la difficulté de l'opération; si pendant qu'il se fait, l'eau qui descend rencontre l'esprit de vin qui monte, ils se mêleront ensemble; mais avec un peu d'attention, on empêche la rencontre de ces deux liquides & par conséquent leur mélange; il n'y a qu'à incliner le bocal* peu à peu, faisant en sorte que lorsque la couche d'eau* s'allonge, elle soit couverte d'une couche d'huile aussi allongée*: quand il n'y aura néanmoins qu'une petite portion de la couche d'eau, qui dans sa route sera touchée par l'esprit de vin, il n'en résultera aucun inconvénient:

* Fig. 5.

* *Kii.*

* *iiHH.*

l'eau se saisira, à la vérité, d'une certaine portion d'esprit de vin, mais qui ne sera pas assez considérable pour rendre cette eau plus légère que l'huile, & pour la mettre en état de dissoudre des matières sur lesquelles elle n'a aucun pouvoir, tant qu'elle est seule.

Il y auroit des expédiens pour introduire de l'eau très-pure dans le bocal, que je ne m'arrêterai point à rapporter, me paroissant peu nécessaire d'y avoir recours : mais je dois faire remarquer que l'eau fournit encore un autre moyen d'empêcher l'écoulement de l'huile, quelque grossièrement que le bocal eût été bouché, ne l'eût-il été que par un simple bouchon de liège; il n'y a qu'à tenir le bocal renversé dans un vase plat, où il y ait assez d'eau pour couvrir les bords de l'ouverture. On pourroit avoir une cuvette de plomb, très-peu profonde, & aussi longue que le sont les tablettes de bois destinées à porter les bocaux, & placer une rangée de ceux-ci dans cette cuvette. La sujétion d'y tenir toujours l'eau à une hauteur convenable, ne seroit pas grande, si l'eau qui s'évaporerait de la cuvette, étoit remplacée par celle qui seroit fournie par un vase semblable à ceux dont on se sert pour ne pas laisser manquer l'eau dans les abreuvoirs des cages des oiseaux, ni l'encre dans les encriers. On mettroit le bouchon de liège hors de risque de se pourrir trop vite, si, avant que de l'ajuster au bocal, on prenoit la précaution de le bien imbiber d'huile. Au reste quand le bouchon viendrait à se pourrir totalement par la suite, le bocal n'en resteroit pas moins plein; rien ne s'en écouleroit, si on avoit eu attention, lorsqu'on l'a ajusté, de n'en pas tenir la surface extérieure, à fleur du bord du bocal; si on l'avoit renfoncé de manière qu'entre le bord de celui-ci & le bouchon, il y eût place pour contenir une couche d'eau épaisse de quelques lignes; lorsque le bouchon manqueroit totalement, cette couche d'eau soutiendrait l'huile.

Quelque sûr que semble devoir être l'usage que nous venons de faire des huiles grossières, pour empêcher l'évaporation de l'esprit de vin; quoique les expériences que nous

avons faites, annoncent que les bocaux resteront aussi pleins pendant le cours de plusieurs années, qu'ils l'ont été dans le cours de celle où je les ai observés, ne pourroit-on point soupçonner qu'à la longue, il se fera quelque altération dans l'huile; & que fait-on si elle ne sera pas de celles qui peuvent donner prise à l'esprit de vin? le renversement des bocaux permet également de se servir d'un autre liquide, qui ne laissera lieu à aucune inquiétude, d'un liquide qui pendant la plus longue suite de siècles, se conservera sans être aucunement altéré. C'est le mercure que je propose d'employer au lieu d'huile; il n'y a pas de doute qu'il ne réponde parfaitement à toutes les vûes qu'on peut avoir ici, & que l'esprit de vin qui sera soutenu par un liquide si dense, & qu'il lui est si peu possible de pénétrer, sera précisément comme dans un bocal scellé hermétiquement; on n'en sauroit disconvenir: on pourroit seulement être effrayé de la dépense à laquelle cette manière d'empêcher l'évaporation, engageroit; au moins l'ai-je été d'abord: il semble qu'il doive entrer pour beaucoup d'argent, d'une liqueur si pesante & chère, pour boucher la large ouverture d'un grand bocal; il est pourtant vrai que quand ce qu'il en coûteroit en mercure pour chaque bocal, égaleroit le prix de l'esprit de vin, dont celui-ci est rempli, il y auroit à gagner; il n'y a personne, qui ayant des bocaux à remplir, ne dût accepter, comme un fort bon marché, la proposition qui lui seroit faite, de les remplir & rendre clos, de manière qu'il n'y auroit jamais à y retoucher, si on vouloit en payer le double de ce qu'il en coûte ordinairement. D'ailleurs, l'argent mis à acheter du mercure, est employé dans une matière qui ne s'altère pas plus que l'or & l'argent, & dont le débit est aussi sûr; c'est un fonds qui a sa valeur; mais les Physiciens ne sont pas toujours aussi en état d'acquiescer qu'il seroit à souhaiter.

Mes premières expériences m'apprirent cependant que la dépense de couvrir de mercure la surface intérieure du bouchon d'un bocal, ne seroit pas aussi grande que j'avois

craint qu'elle ne le fût ; que ce qu'il en coûtait , étoit au deffous du prix de l'esprit de vin dont il avoit été rempli : mais l'envie de rendre à bon marché une manière si commode & si sûre d'empêcher l'évaporation de toutes les liqueurs spiritueuses , m'a fait voir qu'il y en avoit des moyens. Si au lieu de couvrir le fond du bocal ou son bouchon , d'une couche de mercure qui ait tout le diamètre de l'ouverture , on n'est obligé que d'employer un anneau de mercure assez mince , il est visible que l'on fera pour chaque bocal , une épargne considérable de cette pesante liqueur. Or , la figure & la matière du bouchon , peuvent valoir cette épar-

* Fig. 6. *P.* gne : qu'on en ait un de verre & de figure conique* ; ou , pour le fixer à la figure de ceux dont je me suis servi d'abord , en attendant que j'en puisse faire dans une verrerie , d'une forme encore plus convenable , qu'on prenne un verre à boire à qui on a* emporté la patte , & que l'on donne ce verre pour bouchon à un bocal. Le sommet du cone offre même une commodité qu'on ne lui cherchoit pas , il donne souvent un support sur lequel l'animal qu'on veut conserver , est bien placé. Après avoir rempli le bocal d'esprit de vin jusqu'où il doit l'être , on y versera la petite quantité de mercure qui a été jugée suffisante à l'usage auquel on la destine ; on fera entrer dans le vase , l'animal pour lequel on le prépare ; & enfin on lui donnera son couvercle conique. La rondeur de l'ouverture du bocal , & celle du cone de verre ne seront jamais assez parfaites , pour qu'il ne reste pas des vuides entre le bord intérieur de l'une & le bord extérieur de l'autre. On les remplira avec une matière capable d'arrêter le mercure ; il y en a de telles à choisir , pour retenir un liquide qui , pour passer au travers d'une peau de chamois , demande à être pressé par une force assez considérable. Je ne dirai rien aussi de la manière dont on parvient à assujétir le verre qui sert de bouchon* , je suppose que cela est facile ; il y a cent manières de l'exécuter , également bonnes ; je veux seulement faire faire attention , que dès que le poudrier sera retourné & mis de niveau , le mercure viendra se

* Fig. 7. *CC.*

loger entre les parois intérieures du col du bocal, & les parois extérieures de l'entonnoir : la quantité qu'il en faudra pour remplir un espace si étroit, sur une hauteur de trois à quatre lignes, qui est plus que suffisante, fera petite, & fera tout l'effet que l'on peut souhaiter, pour arrêter l'évaporation de la liqueur spiritueuse, qui se trouve entourée de toutes parts, de verre ou de mercure.

La dépense du mercure est donc tellement réduite au moyen du petit expédient que je viens d'expliquer, qu'il y a apparence qu'on sera tenté de s'en servir préférablement à l'huile, parce qu'il ne laisse aucun sujet d'inquiétude, sur l'altération des deux liqueurs contenues dans le vase de verre.

Dans les bocaux où l'on a cherché à empêcher l'évaporation de l'esprit, par le moyen de l'huile qui n'est retenue que par un simple couvercle de parchemin, au lieu de trouver avec le temps une diminution dans le volume de la liqueur, on seroit tenté de croire qu'il s'y est fait une augmentation qui reste constante, & cela sur ce qu'on voit souvent la surface supérieure de l'esprit de vin au dessus du terme où elle étoit, lorsque le bocal a été bouché; quoique lorsqu'il l'a été, l'air extérieur fût plus chaud qu'il ne l'est dans le moment, où l'on fait attention à la hauteur à laquelle s'élève la surface de l'esprit de vin : cette élévation est réelle, mais l'augmentation du volume n'est qu'apparente. La cause de cet effet n'est pas difficile à découvrir, on n'a qu'à ôter le bocal de place & à regarder le dessous du couvercle, on verra qu'il est devenu concave par-dehors; & on en conclurra qu'il a dû faire monter la liqueur proportionnellement à la grandeur de l'espace que sa convexité occupe dans l'intérieur du vase.

Mais pourquoi le couvercle prend-il une convexité qui le porte dans l'intérieur du bocal? nous prions qu'on nous permette de nous arrêter à rechercher la cause de ce petit phénomène qui est peut-être plus cachée qu'elle ne le pourroit sembler, ou au moins qu'elle ne m'avoit semblé l'être.

d'abord. Ce qui arrive ici au couvercle de parchemin, rapellera à tout Physicien, ce qui arrive à une planche dont on a mouillé un côté, pendant que le côté opposé est resté sec ; elle prend une courbure dont le côté mouillé, forme la convexité. L'eau qui s'est introduite dans ce côté, le force à acquiescer plus de surface pendant que le côté opposé auquel il est inséparablement uni, a conservé sa première étendue ; c'est à quoi satisfait la courbure que prend la planche : ce qui arrive à celle-ci, arrive à un carton, arrive à une carte, & doit arriver à un parchemin qui sert de couvercle à un bocal ; l'huile qui est soutenue par un des côtés de ce parchemin, qui le pénètre, tend à produire un effet semblable à celui que l'eau produit sur la planche, sur le carton & sur la carte.

Cette imbibition de l'huile à laquelle il m'avoit paru naturel de s'en tenir, pour rendre raison de la courbure que prennent les couvercles de parchemin, ne m'a pas semblé dans la suite, suffisante pour produire celle qu'on voit à plusieurs, & à la formation de laquelle le ressort de l'air renfermé dans le bocal, auroit dû s'opposer. On ne sauroit nier que cette cause ne contribue à la production de notre phénomène ; mais les expériences que je vais rapporter, démontrent qu'elle n'y a pas la plus grande part.

Le parchemin qui ne seroit devenu convexe que par la quantité d'huile dont il auroit été pénétré, n'auroit pu s'introduire dans la cavité du bocal, s'y faire faire place, qu'en comprimant l'air qui y est renfermé. Quand la convexité du couvercle est considérable, l'air du bocal devroit donc être très-comprimé, & d'autant plus comprimé que la quantité d'air qui y avoit été laissée, auroit été plus petite. Pour reconnoître si cela est ainsi, perçons un de ces couvercles avec une épingle ou avec la pointe d'un canif ; j'en ai percé plusieurs après avoir mis le parchemin en en haut : quelques-uns m'ont fait entendre un sifflement dans l'instant même où ils ont été percés. Mais étoit-il produit par l'air à qui j'avois donné la liberté des'échapper, ou par celui qui avoit été forcé d'entrer dans le bocal par la pression de l'atmosphère ?

c'est une question qui peut être décidée par une expérience très-simple. J'ai enfoncé un bocal dans l'eau jusqu'à ce qu'il y en eût environ deux pouces de hauteur, au dessus de son couvercle qui étoit en en haut : pendant que ce couvercle étoit ainsi sous l'eau, je l'ai percé avec la pointe d'un canif; après que la petite ouverture a été faite, je n'ai vû aucune bulle d'air sortir du vase, pour s'élever à la surface de l'eau; mais j'ai vû, pour ainsi dire, l'eau entrer dans le bocal, ou pour parler plus exactement, j'ai vû la couleur de l'esprit de vin devenir laiteuse, ce qui apprenoit que l'eau venoit s'y mêler.

Il est donc très-prouvé que l'air de ce bocal n'étoit pas comprimé, avant que la piqûre eût été faite au couvercle, & qu'au contraire il avoit moins de ressort que l'air extérieur; d'où il suit que la pression de l'atmosphère agissoit, pour tenir le couvercle enfoncé dans le bocal. Une remarque qu'il me reste à ajouter, ne laissera aucun doute sur cette conséquence; dès que le parchemin d'un de mes bocaux avoit été piqué, il cessoit d'être tendu, il étoit lâche, comme flottant : il eût conservé sa roideur & sa tension, s'il ne les eût dûes qu'à l'huile qui l'avoit imbibé. La planche & la carte qui doivent leur courbure à l'eau, ne la perdent pas lorsqu'on les perce : le parchemin ne cherchoit plus à conserver la sienne, dès que la pression de l'atmosphère étoit contre-balancée par le ressort de l'air du bocal.

Enfin pour voir si l'action de l'huile seule seroit capable de faire prendre au couvercle d'un bocal, une courbure pareille à celle que j'avois lieu de croire avoir été produite par la pression de l'atmosphère; j'ai mis une couche d'huile coulante, épaisse d'un pouce, sur le couvercle d'un poudrier renversé, que j'ai cassé par en haut, afin que l'air de sa cavité eût une libre communication avec l'air extérieur; le couvercle également exposé par-dessus & par-dessous, à la pression de l'atmosphère, est resté à peu près plan, la convexité qu'il a prise, étoit à peine sensible.

J'ai laissé bien entier un autre bocal mis dans une position

renversée, son couvercle étoit chargé comme celui du bocal précédent, d'une couche d'huile épaisse d'un pouce, & le reste de la cavité n'étoit rempli que d'air. L'action de l'atmosphère sur ce dernier couvercle, n'étoit contre-balancée que par le ressort de l'air renfermé dans le bocal : aussi le couvercle est-il devenu considérablement convexe vers l'intérieur du vase ; le ressort de l'air qui étoit dans ce vase, ne s'est donc pas trouvé en état, au bout de quelque temps, de tenir contre la pesanteur de l'atmosphère ; il lui a cédé peu à peu, & le couvercle a été forcé aussi peu.

Mais pourquoi l'air renfermé dans le bocal, perd-il de son ressort ? si une portion de l'huile s'écouloit hors du vase, il s'y feroit un vuide égal au volume de l'huile qui en seroit sortie, & l'air à qui il seroit permis de s'étendre dans un plus grand espace, n'auroit plus autant de ressort. Il y a réellement de l'huile qui sort du bocal, celle qui s'imbibe dans le couvercle, & qui parvient à sa surface extérieure ; mais la quantité de cette huile est bien petite, la place qu'elle occupoit dans le bocal n'étoit qu'une partie peu sensible, de celle qu'y occupe le couvercle devenu convexe vers le dedans du vase. Le ressort de l'air est donc affoibli par une autre cause, que par la diminution de la quantité de l'huile : ne le seroit-il point par l'attouchement & les vapeurs de l'huile, comme M. Halles nous a appris qu'il pouvoit l'être par les vapeurs du soufre alumé ? nous sommes conduits à le penser par les expériences précédentes.

Mais pour revenir au véritable objet de ce Mémoire, je ne dois pas laisser ignorer qu'en se servant de mercure pour empêcher l'esprit de vin de transpirer & de s'évaporer, il y a encore une épargne à faire, qui rendra cette façon de tenir le vase clos, aussi peu chère que l'ancienne, & que celle qui dépend de l'huile. Quand on se sert de l'huile, on est obligé de remplir le bocal de bon esprit de vin ; s'il étoit trop affoibli, l'huile ne garderoit pas la place qu'on veut qu'elle occupe au fond du vase, elle s'éleveroit au dessus de l'esprit de vin : on prend aussi par préférence de l'esprit
de

de vin bien rectifié, pour remplir les bocaux qu'on bouche à la manière ordinaire, & on en a une bonne raison; y étant sujet à s'évaporer, il ne s'affoiblit que trop par la suite, il s'y change, comme nous l'avons déjà dit, en eau de vie: or dès qu'on est certain qu'en employant le mercure pour boucher les plus petites issues, l'esprit de vin ne perdra rien de sa force dans le vase, on peut ne lui en laisser que le degré qu'on lui fait nécessaire. Si donc dans le vase capable de contenir trois à quatre chopines de liqueur, on en fait entrer une d'eau, mêlée avec deux ou trois d'esprit de vin, il est clair qu'on épargnera le tiers ou le quart de cette dernière liqueur, & cette épargne sera quelquefois plus considérable que la dépense en mercure: ce qu'il y a même d'heureux dans cette économie, c'est qu'on doit y avoir recours toutes les fois qu'on cherchera à tenir des chairs dans une liqueur, où leur fraîcheur & leur couleur se conservent plus parfaitement. L'envie de rendre à bon marché la méthode qui demande qu'on se serve du mercure, n'a pas eu besoin de me faire incliner pour l'usage de l'esprit de vin affoibli à ce point. C'est de quoi seront convaincus tous ceux qui m'ont fait l'honneur de me consulter depuis un grand nombre d'années, sur la liqueur que je croyois devoir être employée par préférence, pour ménager les couleurs des chenilles, & de divers autres insectes, en empêchant leurs chairs de se corrompre; ils savent que je leur ai répondu que celle qui m'avoit le mieux réussi, étoit composée de deux parties d'esprit de vin & d'une d'eau, & qu'on lui donnoit à dissoudre tout le sucre dont elle se pouvoit charger.

Les bocaux, dont j'ai d'abord fait usage, étoient des bocaux ordinaires & m'ont très-bien réussi; les nouvelles manières de boucher m'ont pourtant engagé à en faire faire dans les verreries, qui ont des formes plus commodes & plus agréables qui les enchérissent peu. Dès que le fond du bocal ou plutôt le bout opposé à son ouverture, doit être posé en haut, il ne demande plus à être aplati & à être enfoncé comme l'est celui des bocaux à qui il forme un pied: il n'en

a pas moins de capacité, & sa figure plaît davantage aux yeux, lorsqu'il se termine par un dôme surmonté d'un bouton de verre *. Le col des bocaux ordinaires les mieux faits, est cylindrique, & a moins de diamètre que le corps du vase : mais lorsque ce vase doit être renversé, un pareil col ne lui donne pas un appui assez étendu. On en donnera un mieux proportionné aux bocaux, dans lesquels on se proposera de faire entrer de l'huile, & à ceux où l'on ne songera pas à économiser beaucoup le mercure, en faisant terminer le col du vase, par un évasement qui lui fournira une base convenable lorsqu'après avoir été rempli, il sera mis dans une position renversée.

On laissera le col cylindrique aux bocaux auxquels on veut donner un bouchon conique de verre pour ménager le mercure. Si ce cone de verre est évasé de manière qu'il y en ait une portion considérable qui ne puisse entrer dans le bocal, ce qui restera en dehors sera un pied bien proportionné; la partie conique d'un verre à boire en fournit un qui semble fait exprès. Au lieu pourtant de se servir pour bouchon, de verres ordinaires à qui on aura ôté la patte, il vaut mieux faire des bouchons coniques dans les verreries, & leur faire ajouter une espèce de cerceau ou de cordon de verre, qui les entoure à l'endroit où doit descendre le bord de l'ouverture du bocal; il est à propos que ce bord pose sur le cordon de verre: la jointure de l'un & de l'autre, sera lutée & recouverte ensuite par une bande de parchemin. Le principal usage du cordon de verre est de servir à empêcher de monter la ficelle qui, par ses différens tours, doit tenir le bouchon & le bocal assujétis ensemble, & tenir la bande de parchemin bien appliquée sur la circonférence de leur jonction: on pourra même appliquer un anneau de peau sur le cordon de verre, pour rendre la jonction du bord du bocal plus parfaite; il produira un effet semblable à celui des cuirs mis sous le récipient d'une machine pneumatique.

Lorsque le cordon de verre, destiné à arrêter la ficelle

* Figg. 9 &

manque au bouchon conique, comme il manque à ceux qui sont faits d'un verre à boire; pour parvenir à assujétir ce bouchon avec son bocal, il faut avoir recours à un morceau de parchemin mouillé, assez grand pour couvrir l'ouverture du verre & toute la surface extérieure, & qui monte sur le col cylindrique du bocal *. C'est-là où l'on fait faire à la ficelle ses premiers tours qu'on conduit en descendant sur la partie de la peau qui recouvre le cone: alors on ne craint point que les tours de ficelle s'échappent.

* Fig. 7.

Nous ne nous arrêterons point à expliquer ici en détail beaucoup d'autres petites pratiques, dont nous nous proposons de parler ailleurs, pour épargner la peine de les imaginer à ceux à qui il peut être nécessaire d'en être instruits: nous nous contenterons de dire actuellement que M. Hérissant Docteur en Médecine de la Faculté de Paris, qui a en partage une dextérité dont se trouvent bien mes cabinets, du soin desquels il s'est chargé, assure qu'il lui est aussi facile de boucher des bocaux bien faits, à la nouvelle manière qu'à l'ancienne.

On n'aura pas oublié que nous avons donné ci-dessus la préférence à l'esprit de vin affoibli par de l'eau, sur celui qui est très-rectifié; lorsqu'on veut empêcher les chairs qu'on a à conserver, de se trop durcir, & lorsqu'on songe à ménager les couleurs des insectes: si on en emploie de mêlé avec de l'eau, dans une proportion qui le rende plus pesant que les huiles grossières, mais qui ne le rende pas assez foible, pour permettre aux chairs qui lui sont confiées, de se corrompre, on a encore une manière très-simple de faire usage de ces mêmes huiles, pour empêcher qu'il ne s'affoiblisse davantage, pour arrêter son évaporation; il pourra alors soutenir la couche d'huile, dont on couvrira sa surface supérieure *. On se sert de l'huile, pour une semblable fin, chez les Apoticaire, & même dans plusieurs usages domestiques; on fait, par exemple, quoique trop peu de gens le sachent, qu'il n'y a pas de meilleure manière de conserver le vin dans un tonneau qui n'est pas plein, que de l'y tenir couvert d'une couche d'huile. Plusieurs vins d'Italie,

* Fig. 8.
H H.

comme ceux de Syracuse, nous viennent dans des bouteilles, dont la portion supérieure du goulot est remplie d'huile : si on a négligé d'employer l'huile, dans la même vûe, pour les Cabinets d'Histoire Naturelle; c'est, apparemment, qu'on a cru devoir remplir les bocaux de bon esprit de vin, que l'huile ne sauroit surnager. Les essais que j'ai faits en couvrant d'huile de noix, de l'esprit de vin affoibli par l'eau, au point où il la peut soutenir, me détermineroient à me servir de ce moyen de l'empêcher de s'évaporer, si celui du renversement des bocaux ne m'étoit pas connu : je ne dois pourtant pas laisser ignorer comment on peut conserver long-temps pleins, des bocaux mis dans leur position naturelle. Ce ne seroit pas assez d'avoir couvert d'une couche d'huile de cinq à six lignes d'épaisseur, l'esprit de vin affoibli, il faut ensuite boucher le bocal avec grand soin, & avec les matières les plus propres à arrêter l'évaporation, à laquelle l'huile s'oppose déjà, mais ne s'oppose pas suffisamment. La matière qui m'a le mieux réussi, a été le suif; après avoir mis au bocal, un bouchon de liège qui s'ajustoit bien à son ouverture, & qui étoit sec, tantôt j'ai fait verser sur ce bouchon du suif fondu, jusqu'à ce qu'il fût de niveau avec les bords du verre, tantôt j'y en ai fait étendre, qui étoit en espèce de pâte : quand le suif a été figé, je l'ai fait couvrir d'un parchemin qui a été ficelé à l'ordinaire.

Au bout d'un an je n'ai trouvé aucune diminution sensible dans le volume de la liqueur de trois bocaux qui avoient été bouchés de la manière que je viens de l'expliquer; le suif exactement appliqué sur le bouchon de liège, a concouru avec l'huile, à arrêter l'évaporation, & peut-être y a-t-il eu la plus grande part; car, au bout d'un an, j'ai trouvé une diminution notable dans des tubes, dont l'esprit de vin étoit surnagé par de l'huile, parce que je m'étois contenté d'appliquer un enduit de cire ramollie par la térébenthine sur leur bouchon : aussi le suif & le blanc de baleine, sont-ils celles des matières que j'ai essayées, sur lesquelles l'esprit de vin m'a paru avoir le moins de prise. On demandera pourquoi donc je ne me réduis pas à proposer

de couvrir simplement de suif, les bouchons de liège des bocaux, dont l'ouverture doit à l'ordinaire être en haut; je répondrai que c'est qu'au moyen de l'huile qui couvre la surface de l'esprit de vin affoibli, on réussit à faire appliquer le suif exactement sur tout le bord du vase de verre, & à s'y coller, & qu'on y parvient très-rarement, lorsque le vase ne contient que de l'esprit de vin. La cause de cette différence sera aisée à faire entendre, & sur-tout à ceux qui ont eu souvent occasion de recouvrir, de quelque enduit que ce soit, le bouchon d'un bocal qu'ils cherchoient à rendre parfaitement clos; ils auront éprouvé qu'ils obligeoient aisément l'enduit à s'appliquer & se coller contre la plus grande partie de la surface du bord du vase & de celle du dessus du bouchon; mais quand il ne restoit plus qu'une très-petite portion de l'une ou de l'autre à enduire, ils éprouvoient une difficulté souvent insurmontable: cette portion se trouvoit mouillée continuellement, & empêchoit une matière grasse de s'y pouvoir attacher: quand on en est là, on entend des sifflemens de la vapeur qui soulève & perce l'enduit qu'on veut appliquer. Je ne dis pas assez, quand je dis de la vapeur, car elle se condense dans les étroites ouvertures qu'elle s'est ménagé, & par lesquelles elle s'échappe en jets d'une liqueur mêlée avec des bulles d'air: si on ne l'avoit pas observé, on n'imagineroit pas qu'il y eût assez de vapeur dans la partie vuide d'un bocal, pour fournir de pareils jets, & qui fissent des efforts si continus & si considérables; mais après qu'une couche d'huile a été étendue sur l'esprit de vin, la vapeur spiritueuse qui étoit dans la partie vuide, est bientôt évaporée, & l'huile empêche qu'il n'y en arrive de nouvelle; s'il s'y en élève malgré l'huile, ce n'est que par la suite du temps; ce qu'il peut s'y en trouver pendant la courte durée de l'opération d'étendre l'enduit, ne suffit pas pour humecter sensiblement les surfaces, contre lesquelles on travaille à le coller.

On demandera encore pourquoi je ne donne pas la préférence à une manière de boucher, si simple & si commode?

c'est qu'on ne peut pas compter que les boccoux bouchés par le moyen de l'huile & du suif, le soient parfaitement pour toujours, comme ceux qui le sont par le moyen du mercure, parce qu'on n'est pas sûr qu'après des années, peut-être en faudroit-il un grand nombre, que le suif ne se dessèche pas trop, & qu'il ne s'y fasse pas de gerçures: à la vérité c'est un mal auquel on pourroit apporter remède, en faisant un peu ramollir le suif du bouchon, ou en y en ajoutant de nouveau. Mais cette manière de boucher, est sujette à un inconvénient qui pourra paroître plus grand, & qui mérite d'être expliqué, auquel n'expose pas la manière de boucher avec l'huile qui occupe le fond du vase.

Les huiles grossières ne sont pas aussi peu dissolubles par l'esprit de vin qu'on le pense communément, ou, pour parler plus exactement, cet esprit a plus de prise sur elles, qu'on n'a cru qu'il n'en avoit: ce qu'il peut sur elles, m'eût apparemment échappé, si je me fusse contenté d'observer ce qui se passoit dans des boccoux dont l'esprit de vin affoibli, étoit couvert d'huile, & entouroit de toutes parts des animaux qu'on lui avoit donnés à conserver. Mais ce que je n'eusse pas aperçu dans les boccoux, je l'ai vû très-distinctement dans des tubes que j'ai remplis en partie d'esprit de vin affoibli, sur lequel j'ai fait nager une couche d'huile de plusieurs lignes d'épaisseur: les tubes ont été bouchés avec un bouchon de liège, recouvert d'un enduit de cire ramollie par la térébenthine, quelques-uns l'ont été assez grossièrement; ce que je voulois apprendre, ne demandoit pas qu'ils le fussent mieux: car je voulois seulement savoir si l'huile seule étoit capable d'arrêter l'évaporation de l'esprit de vin affoibli, sur lequel elle étoit étendue. Il n'y avoit aucune matière soit animale soit végétale dans l'esprit de vin de chaque tube; j'en fus plus en état de juger que de petits corps que je vis nager dans la liqueur tantôt après plus, & tantôt après moins de jours, venoient uniquement de l'huile. Ces petits corps quoique très-spongieux, quoique semblables à de petits flocons de neige par leur tiffure, & dont ils se rapprochoient

par leur couleur, étoient plus pesans que l'huile liquide, & que l'esprit de vin affoibli : peu à peu ils descendoient & tomboient sur le fond du vase ; il s'y en rassembloit assez pour le couvrir ; enfin ils s'y accumuloient, & au bout de quelques mois, ils y formoient une couche de plusieurs lignes d'épaisseur. L'esprit de vin ôte donc aux parties de l'huile qu'il touche, leur fluidité, il les pénètre, s'y unit & les rend plus pesantes : quand je dis que l'esprit de vin s'unit à l'huile, je ne prétends pas décider la question qu'on pourroit faire s'il s'y joint tel qu'il est, ou, si pour s'incorporer en quelque sorte avec elle, il ne se décompose pas, si ce n'est pas sa seule portion acide qui s'incorpore avec l'huile.

Il m'a paru agir à peu près également sur l'huile de noix & sur celle d'olive ; je ne suis pourtant pas en état de décider avec assez de précision, quelle quantité de chacune de ces huiles a été réduite en neige dans une année, si elle étoit un cinquième ou un dixième du total du volume ; lorsque j'ai préparé ces expériences, je n'ai pas pris les mesures exactes qui me mettroient en état de résoudre cette question. Mais d'autres expériences m'ont appris qu'il attaque l'huile d'amandes douces avec bien plus de succès que celles dont je viens de parler : une couche de cette huile de cinq à six lignes de hauteur, a été réduite, en moins de trois mois, à une couche d'environ une ligne d'épaisseur, qui, dans environ trois autres mois, a totalement disparu.

Ce qui se passe dans les tubes, doit se passer dans les bocaux ; chaque année, une partie de l'huile, soit de noix, soit d'olive, y doit être réduite en neige, & avec le temps toute la couche d'huile doit descendre sous une forme solide au bas du vase. Les flocons qui descendent sont des espèces d'ordure qu'on n'aime pas à voir dans l'esprit de vin, lorsqu'ils y sont en certaine quantité ; mais sans les expériences faites dans les tubes, on seroit incertain si les flocons qu'on voit dans l'esprit de vin ou sur le fond du vase, ne sont point des parcelles de la peau, ou de quelque autre partie de l'animal tenu dans la liqueur, qui se sont détachées.

Si au lieu d'huile de noix ou d'olive, on couvroit la surface de l'esprit de vin affoibli, avec de l'huile d'amandes douces, elle donneroit la même facilité que ces huiles plus grossières, d'enduire le couvercle du bocal d'une couche de suit bien continue : alors ce ne seroit que pendant quelques mois qu'on verroit paroître dans la liqueur, de ces flocons qui y déplaisent, parce qu'au bout de ce temps, toute l'huile auroit été transformée en neige, qui seroit tombée au fond du bocal, & qu'on aideroit à y tomber, en le secouant, lorsqu'elle se seroit arrêtée contre les parois. L'esprit de vin bien rectifié agit sur l'huile plus efficacement que celui qui est affoibli : entre ceux qui avoient été affoiblis à dessein, par un volume d'eau mêlée avec deux pareils volumes d'esprit de vin, & ceux qui l'avoient été par l'eau, mêlée en volume égal avec l'esprit de vin, je n'ai pourtant pas remarqué de différence notable, par rapport à leur activité sur l'huile : mais quoique l'esprit de vin rectifié ait plus d'action contre l'huile, l'inconvénient qui en résulteroit, par rapport à celle qui occupe le fond des bocaux, ne seroit pas aussi considérable que celui des flocons qui tombent de l'huile, qui couvre l'esprit de vin affoibli, ils ne feroient point de nuages dans celui qui est au dessus de l'huile. Au reste, les flocons blancs ne m'ont pas paru s'accumuler sur la surface de l'huile des bocaux, dont elle occupe le fond, ni passer sous cette huile; le poids de ceux qui se forment, tend à les porter en embas, mais la ténacité de l'huile bien plus difficile à vaincre que celle de l'esprit de vin, est cause apparemment qu'ils restent dans leur place, & que l'esprit de vin ne peut toucher les parties d'huile qui se trouvent plus bas, ni par conséquent les altérer.

Quoique les recherches que j'ai rapportées dans ce Mémoire, n'aient semblé avoir pour objet que ce qui peut contribuer à enrichir les Cabinets d'Histoire Naturelle, & de donner des facilités qui invitent à les multiplier; il est aisé de prévoir qu'on pourroit profiter de ce qu'elles nous ont appris pour conserver beaucoup de liqueurs, même de celles qu'on

qu'on garde en grand volume, & qui ne sont pas uniquement destinées à être exposées aux yeux.

M. le Cat qui, malgré les occupations que lui donne la Chirurgie qu'il exerce avec une réputation méritée par son habileté & ses succès, a une ardeur pour la physique qui lui fait trouver du temps pour faire des réflexions, des observations & des expériences, sur ce qu'elle offre de plus difficile & de plus intéressant, écrivit de Rouen le 2 Juillet une lettre à M. Morand, dans laquelle il lui faisoit part d'une manière qu'il a imaginée, d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses contenues dans des bocaux, & qu'il le prioit de communiquer à l'Académie : voici les propres termes dans lesquels elle y étoit exposée.

« Lorsque j'eus entendu le Mémoire de M. de Reaumur, sur le moyen d'empêcher l'évaporation de la liqueur des bocaux destinés à conserver des pièces fraîches, j'eus l'honneur de vous dire que j'avois imaginé, il y a quelques années, une espèce de bocal qui me paroissoit plus commode que ceux de M. de Reaumur, & qui remplissoit parfaitement les mêmes vûes. Je vous envoie, Monsieur, un échantillon de ces bocaux, où vous verrez que l'orifice porte dans son épaisseur, une espèce de fossé, d'un pouce ou deux de profondeur, qui reçoit & loge une couronne verticale du couvercle, qui doit avoir autant, ou un peu moins de saillie, que cette circonvallation a de profondeur; moyennant quoi, le rebord horizontal du couvercle, pose en entier sur cette circonvallation, & la couvre exactement : avant de poser le couvercle dans cette place, je remplis le fossé un peu plus qu'à moitié de mercure ou d'huile, & quand je place ensuite le couvercle, sa couronne saillante plongée dans ce mercure ou cette huile, les élève jusque près du bord du fossé, qui recouvre le rebord horizontal du couvercle, & alors le bocal se trouve comme scellé hermétiquement, &c. »

L'idée de ce couvercle, qui entre dans une profonde coulisse ou gouttière, qui règne tout autour du bocal, & où les vuides que peut laisser le bord du couvercle, sont remplis par du mercure ou de l'huile, est tout à fait ingénieuse; & M.

le Cat a sans doute ignoré que d'autres l'avoient eue avant lui, & qu'on avoit fait, il y a long-temps, des bocaux garnis d'un couvercle pareil à celui qu'il a proposé. On ne peut rien desirer de plus commode pour boucher un bocal, que de n'avoir qu'à mettre dessus un couvercle, comme nous en mettons un que nous ôtons quand il nous plaît, sur les compotiers de crystal qui ornent nos desserts. Mais quoique M. le Cat ait pensé, il y a plusieurs années, à ce moyen d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses, sa lettre me donne lieu de croire qu'il a négligé d'en faire usage, non seulement parce qu'il ne nous dit rien du succès de ses épreuves, mais sur-tout parce qu'il propose indifféremment de remplir les vuides de la coulisse, de mercure ou d'huile; il y a apparence qu'une expérience de quelques années lui eût appris que ce n'étoit pas le cas où cette dernière liqueur devoit être employée. Nous avons vû ci-dessus que l'huile liquide qui furnage l'esprit de vin, ne suffit pas pour empêcher toute l'évaporation de celui-ci : d'ailleurs, ce que nous avons dit à l'occasion de l'épaississement des huiles, doit faire juger que quelques années auroient été plus que suffisantes pour épaisir, & même pour amener à consistance d'huile sèche, des couches d'huile aussi minces que celles qui se trouvent en certains endroits des coulisses, & sur lesquelles l'air peut agir.

Je ne sai même si ceux qui ont fait usage de ces bocaux, & qui en ont rempli la gouttière avec du mercure, n'ont point trouvé à la longue quelque diminution dans le volume de l'esprit de vin ou des autres liqueurs spiritueuses qu'ils y avoient renfermées; car il est fort différent d'avoir à arrêter l'esprit de vin, comme le mercure & l'huile sont chargés de le faire dans un bocal renversé, ou d'avoir à retenir la seule partie spiritueuse qui s'en est dégagée, & qui dans des jours chauds fait effort pour s'ouvrir des passages : la solidité du verre le met en état de résister à cet effort; mais ne doit-on pas craindre que des corps dont les parties ne sont pas liées les unes aux autres, ne se laissent pénétrer

par cette vapeur subtile qui tend à s'élever ? ce sont au moins des craintes qu'il est raisonnable d'avoir jusqu'à ce que l'expérience les ait dissipées.

Au reste plus ces bocaux sont commodes, & plus ils répondroient parfaitement à ce qu'on leur demande, plus on auroit de regret de ce que les façons qu'ils exigent, les mettroient toujours à un prix trop au dessus de celui des bocaux ordinaires : on est forcé d'économiser par rapport à des vases dont on a à se fournir par milliers. Il n'y a donc guère d'apparence qu'on puisse se déterminer à avoir recours aux bocaux à couvercle de verre, qui entre dans une coulisse, si ce n'est pour conserver de grandes pièces, qui méritent qu'on fasse la dépense de grands bocaux. Ceux de grandeur médiocre, & sur-tout les petits seront d'ailleurs plus difficiles à exécuter avec la précision, & dans les proportions convenables pour loger dans la gouttière la quantité de liqueur qui y est nécessaire, afin qu'elle puisse couler assez librement pour boucher les vuides; le mercure même, préférable ici à l'huile, en laissera dans les endroits où le canal sera trop resserré par le couvercle. Enfin il est très-évident qu'il ne faut pas songer à boucher avec cet appareil, les plus gros de ces tubes dont on doit employer un si grand nombre dans tout Cabinet, où l'on s'est proposé de rassembler les insectes qui ne peuvent être conservés secs, & beaucoup d'autres parties, soit animales, soit végétales.

Si on n'étoit point arrêté par la dépense, on n'eût pas eu besoin de songer à trouver de nouveaux expédiens pour empêcher les liqueurs spiritueuses de s'évaporer : on n'auroit eu qu'à boucher les bocaux avec des bouchons de verre, comme on bouche les flacons; on leur feroit faire des cols épais qui permettroient de donner au moyen du tour, une rondeur exacte à leur entrée, & de les fermer avec des bouchons pareillement arrondis sur le tour. M. Desbillettes qui avoit choisi pour son amusement journalier, de boucher ainsi des bouteilles au tour, y réussissoit dans la plus grande précision, & même pour celles dont les ouvertures avoient

un assez grand diamètre. Il m'a dit plusieurs fois qu'il vouloit décrire cette espèce de petit art, qui n'étoit pas assez connu, & qu'il prétendoit avoir conduit à son dernier degré de perfection ; il reprochoit aux ouvriers qui s'en occupent, d'avoir négligé de se pourvoir d'une quantité suffisante des outils, au moyen desquels on est en état de réussir à rendre des bouteilles aussi closes, avec un bouchon de verre, que si elles étoient scellées hermétiquement. Ces outils étoient un grand nombre de cones de cuivre, de différens diamètres, dont les uns étoient solides & les autres creux ; les premiers lui servoient à tourner l'ouverture de la bouteille, & les seconds à tourner le bouchon qui y devoit entrer. M. Hellot nous donna, dans notre dernière assemblée, une preuve que les bouteilles ainsi bouchées avec soin, ne permettent pas plus l'évaporation que celles qui sont bouchées hermétiquement, en nous rapportant qu'il en a une depuis quelques années remplie en partie d'éther, à laquelle il a lui-même ajusté le bouchon, où il n'es' fait aucune diminution dans le volume d'une liqueur si volatile.

M. le Cat a souhaité que je ne laissasse pas ignorer qu'il a ajouté au couvercle de ses bocaux, deux petites pièces qui ont leur commodité ; ce sont deux crochets de verre, qui font corps avec la pièce, & qui partent environ du milieu de sa surface concave ; ils donnent un moyen facile de suspendre l'animal qui doit être renfermé dans le vase.

*ADDITION au Mémoire sur les manières d'empêcher
l'évaporation des liqueurs spiritueuses renfermées
dans des bocaux.*

LE retardement de l'impression des Mémoires de 1746, est cause que celui que je donnai dans cette année-là, sur les moyens d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses renfermées dans des bocaux, ne commencera à être mis sous presse, qu'après plus de quatre années révolues depuis qu'il

a été lû dans nos Assemblées. Comme il est de ceux de la valeur desquels le temps devoit décider (car c'étoit au temps à apprendre si l'on pouvoit assez compter sur les procédés qui y sont enseignés) il ne conviendrait pas que je le laissasse paroître au jour, sans dire quel succès ont eu des procédés qui ont été mis à une épreuve de quatre années de plus, & sans ajouter quelques remarques que ces quatre années m'ont donné occasion de faire sur la manière de boucher avec l'huile. Une partie de ce Mémoire, fut lûe dans une de nos Assemblées publiques; je ne crus pas devoir donner l'extrait de ce qui y avoit été lû, aux auteurs des ouvrages périodiques par qui il me fut demandé. Je n'aurois pû le rendre assez instructif à mon gré, sans lui accorder trop d'étendue, & sans y parler de ce qui n'avoit été lû que dans nos Assemblées particulières: j'avois donc compté que jusqu'à ce que ce Mémoire parût au jour en entier, il ne seroit connu que par de simples annonces; aussi fus-je surpris d'en trouver un extrait détaillé qui embrassoit même ce qui n'avoit été lû que dans nos assemblées particulières, dans le dernier des trois volumes de l'ouvrage qui a pour titre: *Histoire Naturelle, générale & particulière, avec une description du Cabinet du Roy.* M. Daubenton a fait entrer dans ce volume un discours dans lequel il s'est proposé de traiter à fond des moyens d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses; c'est-là qu'il a placé cet extrait que je ne m'attendois pas d'y trouver, quoique j'eusse été informé par M. de Fouchy, qu'il lui avoit donné une copie collationnée de mon Mémoire. Je ne fais si j'en dois des remerciemens à M. Daubenton; à qui je ne puis supposer l'intention d'avoir rien voulu faire qui me fût désagréable; mais il n'est pas douteux que l'Académie n'ait lieu d'en être mécontente, car elle ne sauroit manquer de voir quelles pourroient être les conséquences d'un pareil exemple s'il étoit imité.

Nous avons assez prouvé dans le Mémoire précédent, que les bocaux tenus dans une position renversée, pouvoient être bouchés, soit avec de l'huile, soit avec du mercure, de

manière que l'évaporation de l'esprit de vin le mieux rectifié, y feroit aussi bien arrêtée, qu'elle le feroit dans un vase bouché hermétiquement, c'est-à-dire, qu'il ne s'y feroit aucune diminution dans le volume de la liqueur spiritueuse; mais je soupçonne que ceux pour qui le Mémoire est fait, que ceux qui ont beaucoup d'animaux ou de parties d'animaux à conserver dans des liqueurs, auroient aimé que je les eusse déterminés par une décision positive, soit pour l'huile, soit pour le mercure. Si je n'ai pas décidé pour l'une ou pour l'autre, j'ai paru au moins incliner pour le mercure, & cela en laissant entrevoir quelque inquiétude sur l'état dans lequel l'huile se trouveroit au bout de plusieurs années. J'ai paru douter si avec le temps elle ne s'altéreroit pas assez pour devenir pénétrable à l'esprit de vin; cette inquiétude qui n'avoit pas été assez levée à mon gré, par l'expérience d'une année presque entière, me paroît l'être suffisamment par quatre autres années d'expériences ajoutées à la première; il me semble qu'il n'en doit plus rester sur la manière de boucher avec l'huile, lorsqu'au bout de cinq ans, je ne vois point la surface supérieure de la liqueur spiritueuse au dessous de la ligne où elle étoit cinq ans auparavant, & qu'ordinairement je la vois même de quelque chose plus haut, si j'observe les bocaux dans un temps où l'air a la même température qu'il avoit lorsque cette liqueur a été introduite.

Par rapport à la sûreté de l'opération, il n'y a donc aucune raison de préférer le mercure à l'huile, celle-ci produisant tout l'effet qu'on peut desirer: il y a plus, c'est qu'ici le mercure ne répondroit pas toujours à ce qu'on en attend, si on ne prenoit pas une précaution dont j'ai ignoré la nécessité pendant du temps; elle m'a été apprise par trois tubes, dans lesquels l'esprit de vin avoit pour base un cylindre de mercure de 7 à 8 lignes de hauteur. Ce mercure étoit porté & suffisamment arrêté par un bouchon de liège: aussi au bout de quatre ans, la hauteur de la colonne de mercure étoit la même, mais celle de la liqueur spiritueuse étoit diminuée de plus d'un pouce, c'est-à-dire, de près d'un

quart de sa première hauteur, ou, ce qui est la même chose, de son premier volume. La quantité considérable d'esprit de vin qui s'étoit évaporée, n'avoit certainement pas passé à travers le mercure : on imagine bien qu'elle avoit pris une autre route, qu'entre le mercure & les parois du vase, s'étoient trouvés des chemins peut-être très-tortueux, dans lesquels l'esprit de vin s'étoit introduit, & qu'il avoit suivis pour parvenir jusqu'au bouchon de liège. Le mercure n'a pas naturellement beaucoup de disposition à s'appliquer contre le verre, & il peut y avoir des circonstances qui l'empêcheront de s'y appliquer aussi parfaitement qu'il seroit nécessaire, pour que toute issue soit bouchée à l'esprit de vin. Si quelque matière grasse, ou si même de l'eau s'est attachée contre les parois du verre, & que la ténacité de cette matière ou de cette eau, soit assez grande pour ne pas céder à la pression du mercure, alors entre ce dernier & les parois du vase, il pourra se trouver des passages par lesquels l'esprit de vin se filtrera. De pareilles circonstances avoient offert des routes pour s'échapper à celui qui avoit été renfermé dans les tubes dont il est question, qui étoient bouchés par du liège & du mercure.

On ne douteroit pas que par rapport à l'économie, l'huile ne dût être préférée au mercure pour boucher les bocaux, si je n'avois moi-même donné un expédient qui réduit à une très-petite quantité ce qu'il faut de mercure à chaque bocal, & si je n'eusse pas fait faire une observation qui conduit à penser qu'il y auroit de l'épargne à employer le mercure. Cette observation est que l'huile quitteroit le bas du bocal pour s'élever au dessus de l'esprit de vin affoibli jusqu'à un certain point par l'eau. On peut remplir un bocal dont le bas est occupé par le mercure, avec de l'esprit de vin le plus affoibli, sans qu'il arrive rien de pareil : celui qui l'est par un tiers d'eau, a assez de force pour défendre contre la pourriture les corps charnus qui y sont plongés, & il vaut mieux, même pour les conserver dans une certaine fraîcheur, que l'esprit de vin pur. On épargne donc, comme nous l'avons

dit dans le Mémoire précédent, une pinte d'esprit de vin, lorsque dans un bocal qui peut contenir trois pintes de liqueur, on y en fait entrer une d'eau: la façon de boucher avec l'huile, seroit d'autant plus renchérie, qu'elle obligeroit de remplir le bocal d'un esprit de vin plus pur. J'ai raisonné sur la supposition que l'huile ne resteroit pas au dessous de la liqueur qui seroit composée de deux parties d'esprit de vin & d'une d'eau: mais cette supposition qui rendroit peut-être la façon de boucher avec l'huile, plus chère que celle de boucher avec le mercure, n'est vraie que dans le cas où on emploie de l'huile qui a la fluidité qui lui est naturelle. Si on se sert de l'huile épaissie à l'air, alors on n'a nullement à appréhender qu'elle s'élève au dessus de l'esprit de vin, dont deux parties sont mêlées avec une d'eau. Cette huile épaissie, en perdant de sa fluidité, a acquis de la pesanteur: fût-elle même restée un peu plus légère que la liqueur affoiblie, au dessous de laquelle on veut qu'elle reste, elle y seroit retenue par la ténacité de ses parties les unes avec les autres, & par son adhérence au support qu'on lui a donné.

Une expérience que je n'avois nullement faite dans la vue d'apprendre si les huiles grossières acquièrent de la pesanteur, à mesure qu'elles s'épaississent, m'a cependant appris que celle de noix pouvoit être rendue bien plus pesante avec le temps qu'il n'est nécessaire qu'elle le soit pour rester au dessous de l'esprit de vin affoibli par un tiers d'eau. Un tube d'environ neuf lignes de diamètre, & haut de cinq pouces & demi, fut rempli jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, ou environ, d'esprit de vin mêlé à volume égal avec de l'eau. Sur cette liqueur, je versai de l'huile de noix qui y fut fort bien soutenue, & qui l'eût été par un esprit de vin moins affoibli; la couche d'huile avoit environ un pouce & demi d'épaisseur. Le vase fut bouché avec un bouchon de liège, recouvert d'un enduit de cire ramollie par de la térébenthine: l'objet de mon expérience ne demandoit pas que ce tube fût bouché plus parfaitement. Lorsque je suis venu à observer ce tube au bout de quatre années, une boule d'huile
qui

qui étoit tombée sur le fond, m'y parut très-remarquable; cette boule étoit au moins le tiers de l'huile qui étoit entrée dans le tube. Les portions de l'huile qui s'étoient épaissies avec le temps, étoient devenues plus pesantes que la liqueur sur laquelle elles étoient placées; elles étoient descendues au fond du vase, y avoient formé une boule qui journellement s'étoit grossie des parties qui étoient venues s'y joindre. Voilà donc de l'huile de noix devenue plus pesante qu'une liqueur composée de moins de parties d'esprit de vin que de parties d'eau. Je dis de moins, parce qu'il s'étoit fait une évaporation dans le tube, & que cette évaporation avoit été plus faite aux dépens de l'esprit de vin, qu'à ceux de l'eau.

Instruit par l'expérience précédente, j'ai donc dû juger que l'huile qui s'est épaissie dans les cuvettes de plomb où elle a séjourné, devoit avoir également acquis de la pesanteur; les expériences propres à le confirmer, étoient des plus simples, & je n'ai pas manqué de les faire. J'ai rempli un tube d'une liqueur composée d'esprit de vin & d'eau, mêlés à volume égal: j'en ai rempli un autre de trois mesures d'eau & de deux mesures pareilles d'esprit de vin, & j'en ai rempli un troisième d'une seule mesure d'esprit de vin & de deux d'eau. La première de ces trois liqueurs, la moins pesante spécifiquement, l'eût été de reste, pour que l'huile de noix qui eût eu la fluidité qui lui est ordinaire, se fût étendue sur sa surface & s'y fût soutenue; à plus forte raison se seroit-elle soutenue sur la surface des liqueurs des deux autres tubes. J'ai fait tomber dans chacun de ces tubes, aussi doucement qu'il a été possible, quelques gouttes d'huile épaissie à consistance de miel très-vieux; toutes sont descendues au fond de leur vase: une seule n'est pas restée sur le fond du sien, quoiqu'elle semblât y devoir être mieux fixée, car elle se trouvoit dans le vase où l'esprit de vin n'étoit mêlé avec l'eau, qu'à parties égales; elle monta jusqu'à la surface de la liqueur, au dessus de laquelle même s'élevoit une petite portion de cette goutte. La cause de son ascension fut visible, des bulles d'air qui sortirent de son intérieur, & qu'on vit

s'attacher à sa surface, furent des calebasses pour elle, mais qui, après l'avoir portée au haut du tube, se détachèrent peu à peu les unes après les autres : aussi, au bout d'une demi-heure, la goutte d'huile n'étant plus soutenue par les petites vessies, redescendit au fond du vase pour y rester à demeure.

Ces expériences démontrent suffisamment que l'huile épaissie se tiendrait dans la partie inférieure des bocaux, fussent-ils remplis d'un esprit de vin plus affoibli qu'il ne doit l'être pour conserver les animaux ou les parties des animaux qui y sont plongés. Or, dès que la manière de boucher avec l'huile épaissie, n'est pas renchérie par la qualité de l'esprit de vin qu'elle exige qu'on emploie, on ne peut pas en souhaiter une qui engage à moins de frais ; il en coûteroit plus à enduire le dessus des bouchons de liège, de cire, & de divers autres luts composés, dont on a tenté de faire usage, sans assez de succès ; la livre de cire est bien plus chère que celle de l'huile ordinaire, & malgré ce que l'huile perd de son volume & de son poids en s'épaississant, le prix d'une livre de cette huile, est encore au dessous de celui d'une livre de cire, & une livre d'huile épaissie peut servir à couvrir plus de bouchons qu'une livre de cire.

Enfin, par rapport à la facilité de l'opération, la manière de boucher avec notre huile épaissie, ne laisse encore rien à désirer ; la manière commune de boucher les gros flacons pleins de liqueurs, qui méritent qu'on ait de l'attention à les conserver, n'a rien de plus simple & de plus commode. Après avoir fait entrer dans le flacon un bouchon de liège bien ajusté à son ouverture, on enduit ce qui reste de ce bouchon en dehors, de quelque lut ; & si l'on veut assurer le lut en place, on le recouvre d'un morceau de parchemin ou de vessie, qu'on arrête avec une ficelle. L'opération de boucher nos bocaux avec l'huile épaissie, est, si l'on veut, précisément celle que nous venons de décrire ; car, au lieu de mettre cette huile en dedans du bocal, on est maître de la mettre en dehors : si on en étend sur le bouchon de liège qui y est engagé, une couche épaisse

d'environ deux lignes, elle bouchera aussi sûrement toute issue à l'esprit de vin, qu'elle le feroit si elle se trouvoit en dedans du vase. Lorsque cette couche d'huile aura été recouverte d'un bon parchemin, le bocal pourra être retourné de haut en bas; & une fois mis dans cette position, il n'y aura plus à craindre de diminution dans la quantité de l'esprit de vin du bocal, au moins ne s'en fera-t-il qu'une extrêmement petite, ou proportionnée au volume de la portion d'esprit de vin, qui, dans les premiers jours, pénétrera dans le bouchon & l'imbibera. On empêchera même cette légère diminution dont les bornes sont marquées, si, avant que de mettre le bouchon en place, on l'enduit d'huile de toutes parts.

Une autre attention qu'il importe extrêmement d'avoir, & qui n'enchérit ni n'allonge presque de rien l'opération, & qui en assure le succès, c'est de frotter d'huile, la surface intérieure de l'ouverture du bocal, dans la partie où le bouchon doit s'appliquer & un peu plus loin, tant vers l'intérieur que vers l'extérieur, & cela, pendant que le bocal est encore très-sec, c'est-à-dire, avant que de l'avoir rempli d'esprit de vin. Si les parois du bocal étoient mouillées dans les endroits sur lesquels l'huile doit être étendue, l'humidité pourroit l'empêcher de s'appliquer assez exactement contre le verre dans quelques endroits, & s'ils communiquoient les uns avec les autres, depuis l'intérieur du bocal jusqu'au couvercle de parchemin, ils laisseroient un chemin à l'esprit de vin, pour suinter hors du bocal.

Je dois avertir encore d'une précaution nécessaire ici, dans le choix du bouchon de liège, qui ne le feroit pas, si on n'avoit qu'à boucher un flacon ou un bocal, de toute autre manière; c'est que le diamètre de la partie extérieure du bouchon, doit assez excéder celui de la partie intérieure du trou, pour que ce bouchon ne puisse être totalement enfoncé dans la bouteille, par une pression plus considérable que celle par laquelle il a été mis en place: la nécessité de cette attention m'a été montrée bien des fois, par un bouchon

qui se présentoit à mes yeux, bien loin d'où il auroit dû être ; je le voyois au haut du bocal. Le seul inconvénient, à la vérité, qui en arrivoit, étoit que dans un vase où on n'auroit dû voir qu'un animal, on y voyoit de plus un gros bouchon nullement agréable à y voir : car d'ailleurs ce déplacement du bouchon ne donnoit aucune voie à l'esprit de vin pour s'épancher, ni même pour s'évaporer ; l'huile qui restoit sur le parchemin, continuoit de tenir le vase exactement bouché. M. l'Abbé Ménon, dont je ne cesse de regretter la perte, par rapport à la douceur que je trouvois dans sa société, par rapport à l'utilité dont il m'étoit pour mes cabinets, & par les espérances que m'avoient fait concevoir ses talens, son génie & son amour pour le travail, qu'il vaudroit aux Sciences des découvertes utiles, M. l'Abbé Ménon, dis-je, qui donnoit volontiers aux bocaux un bouchon recouvert par-dehors d'huile épaissie, après même en avoir vu plusieurs, dont le bouchon avoit été chassé hors de sa place pour en aller occuper une plus haute, a été encore trompé diverses fois par des bouchons qu'il avoit jugé suffisamment gros, & qui, cependant, avoient été forcés à entrer dans le bocal, par une force supérieure à leur résistance.

Si l'on se souvient de ce que nous avons dit dans le Mémoire précédent, de la grande convexité que prend souvent vers l'intérieur du bocal le couvercle de parchemin, lorsqu'il est employé seul, & de la cause qui la produit, celle qui fait aller le bouchon de liège par delà l'endroit où les doigts, & même de petits coups de marteau, l'avoient pû conduire, ne se fera pas chercher, on la trouvera dans la force qui agit pour rendre le couvercle de parchemin convexe vers l'intérieur du bocal : si ce couvercle qui tend à devenir convexe, rencontre un bouchon de liège qui s'y oppose, il le poussera vers le dedans du bocal. Or, la force qui fait prendre de la convexité au couvercle de parchemin, est capable de vaincre des résistances bien considérables.

Au reste, le déplacement des bouchons qui est ici un petit phénomène curieux, n'en est pas un difficile à prévenir ;

on n'a qu'à bien choisir les bouchons, & les prendre suffisamment gros. Mais, comme nous l'avons déjà dit, on peut se dispenser de les choisir, parce qu'on peut n'en point employer du tout : l'opération de boucher en devient encore plus facile, & ne laissera pas d'être très-sûre, lorsqu'on donnera au bocal un simple couvercle de parchemin, mais épais & très-sain; il faut du temps, & peut-être plus qu'on n'en met à tout le reste, pour bien ajuster un bouchon de liège à l'ouverture du bocal. Après avoir étendu sur une table, & bien essuyé le morceau de parchemin ramolli par l'eau, dont on veut faire un couvercle*, on applique dessus, l'ouverture du bocal; l'empreinte de cette ouverture*, marque la circonférence de la place sur laquelle doit être étendue une couche d'huile épaisse d'environ deux ou trois lignes; cela fait, ou même un peu auparavant, on enduit légèrement d'huile avec le doigt, tout le contour intérieur de l'ouverture du bocal. On ajuste ensuite dans le bocal la pièce ou les pièces qu'on y veut renfermer, après quoi on y verse la quantité d'esprit de vin nécessaire pour le remplir en très-grande partie, mais non totalement. Tout étant ainsi préparé, on prend le morceau de parchemin sur lequel une couche d'huile épaisse a été étendue, & on l'applique sur l'ouverture du bocal. On juge assez que la surface enduite d'huile, est celle qui, dans cet instant, est mise en embas, celle qui est tournée vers le dedans du bocal. Qu'on ne soit point inquiet pour l'huile qu'on prévoit devoir s'en détacher; elle ne sera qu'une assez petite portion de celle qui a été étendue sur le parchemin, & par la suite, lorsque le bocal sera placé dans une position renversée, cette portion tardera peu à revenir joindre la couche dont elle s'étoit séparée. Si l'huile est bien épaissie, & si l'ouverture du bocal n'est pas bien grande, il ne s'en détache point du tout du parchemin. Après que le parchemin a été ainsi appliqué sur l'ouverture, on l'y étend le mieux qu'il est possible; on renverse sur le collet du bocal, la partie du parchemin qui excède les bords de l'ouverture, & par plusieurs tours de ficelle bien serrés, on assujétit

* Fig. 14.
P P.

* D D D.

contre le collet, cette partie du parchemin, & ainsi on retient tendue celle qui est sur l'ouverture*.

* Fig. 16.
RR.

Dès que le parchemin a été ficelé autour du col ou collet du bocal, on ne doit pas différer à le renverser, à mettre son ouverture en embas; le voilà bouché alors de façon qu'il n'y a plus à craindre de diminution dans la quantité d'esprit de vin qui y a été renfermée.

Tous les bocaux, quelque forme qu'ils aient, pourvu qu'il soit possible d'arrêter des tours de ficelle au dessous du bord de leur ouverture, peuvent être solidement bouchés de cette façon; ainsi ceux qui ont une provision de bocaux bouchés à l'ancienne manière, & qui la verroient à regret devenir inutile, peuvent en faire usage. On peut même se servir de ceux qui, étant renversés, ont un appui peu solide, parce que le col dans lequel leur ouverture se trouve & qui doit devenir leur pied, n'a pas un diamètre proportionné à la grosseur du corps du vase; malgré le renversement, ces bocaux seront mis hors de risque de tomber, si on les tient un peu enfoncés dans le sable contenu en une espèce de boîte plate. La tablette même sur laquelle ils doivent être rangés, deviendra une boîte commune à tous les bocaux qu'elle peut recevoir, si le long de chacun de ses côtés & de ses bouts, on arrête une tringle qui ait l'élévation qu'on aura jugé convenable, pour soutenir une couche de sable suffisamment épaisse.

Mais, si on veut se détacher de ses anciens bocaux, ou si le nombre de ceux qu'on avoit déjà, a besoin d'être augmenté, il faut s'en procurer qui aient la forme qui donne le plus de facilité à les boucher, qui puissent être posés solidement, & qui, d'ailleurs, aient un coup-d'œil plus agréable que les bocaux ordinaires. Des avantages réels ne doivent jamais être sacrifiés à l'agrément du coup-d'œil; mais cet agrément ne doit pas être négligé, quand rien ne demande qu'on y renonce. On enverra dans une verrerie où l'on fait des bocaux ordinaires, un carton ou un papier, ou plusieurs cartons ou papiers, taillés de manière que leur

coupe soit celle des nouveaux bocaux qu'on veut avoir. Tout le monde est capable de couper ainsi un carton : la nouvelle forme n'exige rien de capable d'embarrasser les ouvriers, ni de renchérir considérablement la façon.

On a à choisir entre deux formes un peu différentes qui peuvent convenir à ces bocaux ; elles doivent avoir l'une & l'autre de commun, que le fond du vase, qui en sera le haut lorsqu'il sera bouché, soit fait en dôme ; ce dôme en plaira plus aux yeux, s'il est surmonté par un ou deux boutons *. En quoi différeront les deux sortes de bocaux dont je veux parler, c'est que le bord de l'ouverture des uns, sera assez évasé pour leur donner une espèce d'empattement, une base solide * ; cet empattement ne peut être recouvert que par un grand morceau de parchemin qui, pour être bien ficelé, demande plus d'attention que n'en demanderoit un morceau de parchemin plus petit. Cette considération & quelques autres dont il sera parlé bien-tôt, me font préférer des bocaux qui n'ont point de bord évasé, dont le bord de l'ouverture, est un simple cordon * : ils en sont encore plus commodes à boucher, si, au dessous de ce cordon, ils en ont un second autour du collet *, de la grosseur d'une grosse ficelle, éloigné de l'autre de plus ou moins de lignes, selon la grandeur du vase. Ce dernier cordon peut cependant manquer aux petits bocaux *, & il n'est aucunement nécessaire aux tubes ; d'ailleurs, il renchérit peu la façon. Comme le premier cordon sert à empêcher les tours de ficelle de monter, le second les empêcheroit de glisser en embas, si le diamètre du col s'y trouvoit plus petit qu'il ne l'est un peu plus haut.

Ces seconds bocaux pourroient se soutenir, étant mis dans une position renversée ; mais si l'on veut qu'ils soient posés plus solidement, il convient de leur donner un pied : il y a cent façons de leur en donner un à peu de frais ; avec du sable ou de la terre sèche, mis dans la boîte la plus simplement construite, on leur en feroit un. On peut, sans beaucoup d'adresse, leur en mouler un de plâtre. Après leur en avoir fait faire de ceux-ci, qui avoient un air de propreté,

* Fig. 9, 10,
16 & 17.

* Fig. 9 &
10.

* Fig. 11 &
13. CC.

* EE.

* Fig. 12.

* Fig. 17.
O P P O.

je me suis pourtant déterminé pour des pieds de bois tournés; ils sont encore plus propres que les autres, plus durables, parce qu'ils ne courent point risque d'être écornés, & ils sont plus commodes. Ces pieds sont en quelque façon semblables à ces petites consoles *, sur lesquelles on voit quelquefois des tasses de porcelaine: ils sont presque cylindriques, & pour toute façon, ils n'ont que quelques cordons qui leur ôtent un air trop uni: on s'en fournira de toutes grandeurs proportionnées à celles des bocal; on ne sera pas effrayé du prix que peuvent coûter ces pieds. Le prix de ceux des tubes n'est que d'un sol ou deux; pour trois à quatre sols, on en a de convenables à des bocal qui contiennent depuis un demi-setier jusqu'à une chopine de liqueur, & ceux qui doivent supporter des bocal qui sont remplis d'une ou de plusieurs pintes d'esprit de vin, ne coûtent que huit à dix sols. Le prix de tous ces pieds seroit réduit bien au dessous de la valeur où nous venons de les mettre, si on les faisoit faire hors de Paris.

* Fig. 18.
Z Z.
* R C C R.

Ces pieds sont creux en dessus; ils le doivent être assez pour que les tours de ficelle du bocal qui y sera logé, se trouvent au dessous du bord supérieur du pied; il suffit pour cela que la cavité des plus petits, ait quatre à cinq lignes de profondeur, & celle des plus grands, un pouce & quelques lignes. Si l'on étoit aussi sûr qu'il ne se fera aucune altération dans la couleur de la liqueur du bocal, qu'on l'est que sa quantité ne souffrira aucune diminution; si on étoit sûr de plus qu'on n'aura jamais envie d'observer hors du bocal la pièce qui y a été renfermée, on assujétiroit le bocal sur son pied à demeure. Après avoir délayé du plâtre, on en couleroit dans la cavité du pied, assez pour y faire un lit d'une ligne ou deux d'épaisseur *; sur ce lit on poseroit le bocal *, ayant attention qu'il y fût placé bien droit, & on verseroit d'abord après du plâtre, pour achever de remplir tous les vuides qui resteroient entre les parois de la cavité du pied & le bocal. En ratissant ensuite avec un couteau, on unit la surface supérieure de l'anneau, de plâtre, & on la met de niveau avec celle du bord du pied.

Je ne balance point à faire fixer ainsi les bocaux que je ne soupçonne pas avoir jamais occasion d'ouvrir pour examiner la pièce qui y est contenue, lorsque je suis de plus que cette pièce ne donnera pas de teinte à la liqueur; mais lorsque je ne suis pas assez certain qu'il n'arrivera jamais que j'aie besoin d'examiner cette pièce, ou si j'ai quelque doute si elle ne colorera pas la liqueur, je fais assujétir le bocal en place, d'une façon qui permettra de l'en retirer aisément. Au lieu d'un lit de plâtre, on en étend un de sable de même épaisseur qu'eût été l'autre : sur ce lit de sable on pose le bocal, & on l'assujétit au moyen de trois petits coins, qui valent mieux ici de liège que de bois dur. Ces trois morceaux de liège le pressent assez pour qu'il puisse être enlevé, sans que son pied se sépare de lui : on remplit avec du sable ce que le bocal & les morceaux de liège laissent de vuide, jusqu'à la distance d'une ligne & demie, ou deux lignes du bord supérieur du pied. On coule ensuite du plâtre pour remplir cet espace qui a été laissé vuide : ce cordon de plâtre qui sert à faire paroître le pied de bois, comme s'il touchoit les parois du bocal, & qui contribue à l'assujétir & qui contient le sable dans les circonstances où l'on voudroit incliner beaucoup le bocal, oppose peu de résistance à séparer le bocal de son pied, lorsqu'on s'est déterminé à le faire par une des deux raisons dont nous avons parlé ci-dessus. On peut aussi mettre un lit de plâtre au fond de la cavité, sans craindre de rendre le bocal trop adhérent, si on remplit ensuite partie de la cavité avec du sable, & qu'on se contente de mettre un cordon de plâtre au dessus du sable.

Ces bocaux, ainsi mis sur leurs pieds, se présentent plus agréablement aux yeux que les bocaux ordinaires; on trouve pourtant qu'il manque à leurs pieds d'être recouverts d'un vernis coloré, qu'on croira volontiers utile pour conserver le bois; mais, qui dans le fond, n'est guère qu'une petite parure qu'on ne peut refuser à ces bocaux, & que rien n'empêche qu'on ne leur donne, lorsque le plâtre est à peu près sec, c'est-à-dire, au bout de deux ou trois jours.

Mem. 1746.

. Xxx

Par les détails dans lesquels je viens d'entrer, j'ai montré de reste que je desirois de ne laisser à lever aucune difficulté, même légère à ceux qui voudront empêcher l'évaporation de la liqueur spiritueuse de leurs bocaux. Il y a pourtant encore un petit article, sur lequel j'ai négligé d'entrer dans aucune explication.

La pièce qui doit être renfermée dans un bocal, demande très-souvent à y être soutenue à une certaine hauteur où elle est mieux en vûe, que si elle étoit sur le fond de ce vase, vers lequel elle est portée par son poids. Dans les anciens bocaux on la soutient à telle hauteur qu'on veut, en la liant à un fil, dont le bout supérieur est arrêté dans le bouchon; on arrête aussi la pièce à conserver, dans les nouveaux bocaux, à la hauteur où on la veut, mais au lieu de le faire par le moyen d'un fil de lin ou de soie, on le fait par le moyen d'un fil de fer ou de laiton : quelques exemples vont instruire de la manière de faire ici usage d'un fil de métal. On prévoit qu'un poisson descendroit trop bas dans le vase, s'il étoit abandonné à lui-même; si l'on veut que sa tête soit en haut, on pique dans les chairs, auprès de sa queue, un fil de fer * dirigé dans la ligne du corps du poisson, & on ne laisse à ce fil qu'autant de longueur qu'on veut qu'il y ait de distance, depuis le bouchon du vase jusqu'à la hauteur où l'on souhaite que se trouve l'endroit où il a été piqué. Quand on renverse le bocal plein de liqueur dans laquelle le poisson a été introduit, il n'est permis à celui-ci de descendre que jusqu'à ce que le bout inférieur du fil de

* Fig. 16. f.

* Fig. 17. f.

fer soit venu s'appuyer sur le parchemin *. Les animaux les plus petits peuvent être ainsi piqués par un fil de métal, si ce fil est assez fin pour ne leur point causer de blessure capable d'altérer leur figure. Une très-petite chenille, un très-petit ver, un moucheron n'en souffriront aucunement, étant piqués d'un fil de métal très-fin. On peut aussi se servir d'un fil de fer, pour pendre les animaux avec un fil de lin : après avoir lié un des bouts de ce dernier fil à quelqu'une des parties du petit animal, on peut arrêter l'autre bout de ce même

fil près de celui des bouts d'un fil de métal de longueur convenable, qui doit se trouver vers le haut du vase : tout cela n'offrira aucune difficulté, & le fil de fer ne fera aucun effet désagréable dans le bocal ; je ne vois pas qu'on soit choqué de celui qui est dans quelques-uns des miens, ni même qu'on y prenne garde.

Les pieds, outre l'appui solide qu'ils valent aux bocaux, outre qu'ils sont agréables à voir, ont encore un avantage qui mérite qu'on en tienne compte, lorsqu'on songe à assurer la durée de l'ouvrage. Des rats & des souris peuvent fort bien s'introduire dans des Cabinets d'Histoire Naturelle : ils rongent assez volontiers du parchemin ordinaire ; mais du parchemin imbibé d'huile, doit bien avoir un autre attrait pour eux ; aussi entre plusieurs bocaux à qui on n'avoit pas accordé de pieds, en ai-je trouvé deux, dont le parchemin avoit été rongé. Lorsque le parchemin est renfermé au dessous d'une couche de plâtre, ou même d'une de sable, il n'est plus exposé à être mis en pièces par les rats.

Les deux manières que j'ai expliquées d'empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses, savoir, au moyen du mercure & au moyen de l'huile épaissie, ne m'en laissent pas d'autres à souhaiter. Il pourroit cependant y en avoir d'aussi commodes & dont l'effet fût aussi sûr. M. Daubenton nous apprend qu'il se sert à cet usage d'un lut, ou, comme il l'appelle, d'un mastic qui a dû paroître mériter d'être essayé : il a semblé promettre des avantages qu'on ne sauroit attendre des espèces de luts qui ont été employés jusqu'ici ; ce lut est un amalgame, soit de plomb, soit d'étain & de mercure. Cette sorte de pâte ne sauroit être dissoute par l'esprit de vin ; elle ne lui donne aucune prise, & de ce que l'esprit de vin est incapable de passer au travers du mercure, & au travers d'un métal, on a été fondé à conjecturer qu'il n'auroit pas le pouvoir de s'ouvrir des passages dans une pâte faite de mercure & de métal. Un autre avantage qu'a cette pâte, que n'ont pas les autres luts, & que M. Daubenton lui a reconnu, c'est qu'étant pesante & molle, elle s'applique peu

à peu contre les endroits du bord du vase, par lesquels la liqueur tend à suinter, elle bouche les petites ouvertures que l'esprit de vin s'étoit conservées dans le moment où elle avoit été appliquée. Enfin cet amalgame ne seroit pas extrêmement cher. M. Daubenton prétend que pour trois ou quatre sols on en auroit une quantité suffisante pour couvrir le bouchon de liège des bocaux dont le diamètre a deux pouces. Il y a, d'ailleurs, une manière de l'économiser pour les grands bocaux; c'est de donner à ceux-ci pour couvercle, un rondeau de verre placé un peu au dessous de leur bord; on n'a à remplir d'amalgame de mercure & de plomb, que les vuides qui restent entre les bords du vase & le rondeau de verre. Il est certain, au reste, qu'il doit y avoir de l'épargne de mercure en l'employant amalgamé au lieu de l'employer coulant. Mais le point essentiel est de savoir si cet amalgame bouche assez sûrement les passages à l'esprit de vin. On auroit souhaité que M. Daubenton, après avoir enseigné la manière dont il l'applique, nous eût dit combien il y avoit de temps qu'il avoit commencé à s'en servir, & s'il s'en étoit servi à boucher un grand nombre de bocaux, & au bout de quel temps il les avoit trouvés pleins, ou à quoi s'étoit réduite la diminution qui s'y étoit faite.

Je n'ai fait que deux expériences de cette manière de boucher, l'une avec un bocal dont l'ouverture avoit un pouce & huit à neuf lignes de diamètre, & dont la hauteur prise en dehors jusqu'à son bord, n'étoit que de quatre pouces trois à quatre lignes: après avoir rempli d'esprit de vin la plus grande & très-grande partie de sa capacité, j'ai enfoncé dans son ouverture un bouchon de liège, la surface de l'esprit de vin étoit distante d'environ deux ou trois lignes du bas du bouchon. J'ai recouvert ce bouchon d'amalgame, & j'en ai rempli l'espace de gouttière qui se trouvoit entre les bords du bocal & le bouchon; l'amalgame n'a pas été épargné. Pour l'autre expérience je me suis servi d'une carafe à orgeat, d'une de celles dans lesquelles on fait végéter des oignons de fleurs; sa hauteur étoit de huit pouces sept lignes

ou environ , prise en dehors : c'étoit pour faire usage plus commodément d'un rondeau de verre que je l'avois choisie ; son ouverture formée en entonnoir , étoit propre à en recevoir un ; après qu'il y eut été mis , je recouvris avec une épaisse bande d'amalgame tous les bords du rondeau , & j'en remplis bien tous les vuides sensibles qui auroient pû être entre les bords du vase & ceux du rondeau.

Chacun de ces deux vases fut laissé en repos au moins pendant vingt-quatre heures , afin que l'amalgame eût le temps de se bien appliquer sur les endroits qui auroient été mouillés par la vapeur qui s'étoit élevée de l'esprit de vin. Au bout de ce temps , je marquai avec des points & des traits rouges , la hauteur à laquelle s'élevoit la surface de la liqueur , & je collai sur chaque vase un papier sur lequel étoit écrit le jour où cette hauteur avoit été marquée , & le degré auquel le thermomètre déterminoit la température de l'air du lieu où ils étoient , lorsqu'on avoit marqué sur chacun la hauteur de sa liqueur.

Ces deux expériences ne m'ont pas encore mis en état de porter un jugement certain du mérite de cette façon de boucher les bocaux ; il n'y a pas encore trois mois que je les ai commencées , & pour prononcer avec assez de connoissance , il faudroit avoir observé des bocaux sur les bouchons desquels l'amalgame auroit été étendu depuis un an ou plus. Si je me fusse pressé de décider dès les premiers jours , je n'eusse pas porté un jugement favorable au nouveau lut ; il n'y en a pas un , fût-ce celui d'une simple pâte ordinaire , ou celui de cire , que je n'eusse au moins fait aller de pair avec l'amalgame. Au bout de douze à quinze jours , la surface de la liqueur de la carafe avoit déjà baissé de plus de neuf lignes : la surface de la liqueur du petit bocal ne descendit pas à beaucoup près autant pendant ce même nombre de jours , elle ne baissa que d'environ une ligne & demie ; c'eût été encore beaucoup trop pour qu'on dût regarder ce vase comme bien bouché ; car si la diminution eût continué de se faire proportionnellement , elle eût été

au bout d'un mois, de trois lignes, & à la fin de l'année, de trois pouces, c'est-à-dire, des trois quarts de la quantité de la liqueur; mais elle n'a pas été dans les quinze jours suivans aussi considérable à beaucoup près, elle n'a guère été pendant ceux-ci de plus d'une demi-ligne, ce qui ne donneroit qu'un pouce & une ligne de perte pendant une année entière. La diminution a été encore moindre proportionnellement dans les deux mois suivans, qu'elle n'avoit été dans les quinze derniers jours du premier mois: il est vrai que dans des bocaux aussi petits que celui dont il s'agit, il est tout autrement facile d'empêcher l'évaporation, que dans ceux qui sont très-grands; la quantité de celle qui s'est faite dans la carafe, a été de quatorze lignes de hauteur; mais ces quatorze lignes de hauteur ne font pas une portion considérable du volume parce que le col du vase, dans lequel cette hauteur est prise, a moins de diamètre que le reste. Par sa forme, ce vase devoit aussi moins fournir à l'évaporation, qu'un qui eût été cylindrique.

Les qualités particulières à ce lut, font juger que la marche de l'évaporation contre laquelle il sera employé, peut être sujette à des irrégularités, & que ce n'est que par des expériences faites sur un grand nombre de bocaux, & pendant plus d'une année, qu'on peut apprendre à quoi l'évaporation moyenne doit être évaluée: il ne se durcit jamais au point où d'autres luts se durcissent, il conserve toujours une certaine mollesse. Il entre dans sa composition un liquide très-pesant; des globules de ce liquide peuvent se détacher par leur poids, des parties auxquelles ils ne sont pas bien adhérens, & couler vers d'autres parties, pour peu que leur mouvement soit favorisé par une petite pente; il en peut résulter des avantages; des endroits mal bouchés, & par lesquels il étoit permis à la vapeur spiritueuse de transpirer, peuvent cesser de lui être pénétrables, si des gouttelettes de mercure s'y rendent, si elles y ramolissent l'amalgame, & si elles le disposent à s'appliquer contre des parties sur lesquelles il ne posoit pas assez: c'est ce qui sera arrivé à l'amalgame de mes bocaux,

dont l'évaporation a beaucoup diminué après un certain nombre de jours. Mais cette même facilité du mercure à se détacher de diverses parties de l'amalgame, qui produit un bon effet en quelques circonstances, en peut produire de mauvais dans d'autres; si elle est cause que des ouvertures sont quelquefois fermées, elle peut l'être que d'autres ouvertures seront rendues trop libres : l'amalgame peut devenir trop spongieux en certains endroits; semblable à l'argent des pignes, il permettra l'évaporation. Ce qui n'arrive que trop souvent aux glaces des miroirs, n'est pas propre à faire espérer qu'on puisse boucher hermétiquement avec de l'amalgame. Les taches blanches qui se forment sous les glaces des miroirs, sur-tout de ceux qui sont tenus contre des murs humides, nous apprennent que des vapeurs aqueuses, savent s'introduire entre une glace & une feuille d'étain, avec laquelle du mercure est amalgamé; les vapeurs aqueuses qui trouvent des chemins pour pénétrer jusque-là, ne semblent pas y être portées par une force aussi considérable, que l'effort que fait une vapeur spiritueuse pour s'échapper du vase dans lequel elle est renfermée, lorsqu'une augmentation de chaleur fait croître le volume de l'esprit de vin de ce vase : ne doit-on pas craindre que cet effort de la liqueur spiritueuse, ne la rende capable de percer à travers une pâte, qui, par son peu de consistance, ne sauroit opposer une résistance considérable? Mais, comme je l'ai assez dit, c'est à l'expérience à nous instruire de ce qui en est; il est au moins déjà très-certain que ce lut est préférable à tous les luts qui ont été employés jusqu'ici pour empêcher l'évaporation.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure 1* est celle d'un bocal de la forme la plus ordinaire,

La *figure 2* représente le bocal de la figure précédente qui, après avoir été rempli de liqueur, & avoir été bouché, a été renversé le haut en bas.

Dans la *figure 3*, on voit un bocal dans lequel il y a un lit d'huile, dont la surface supérieure est en *HH*, qui est portée par le couvercle de parchemin *CC*; le reste du bocal est rempli par de l'esprit de vin, qui ne sauroit passer au travers de l'huile qu'il surnage.

La *figure 4* nous montre un bocal qui, outre le lit d'huile qui est dans celui de la *figure 3*, en a un d'eau. *CiiC* le lit d'eau, *iHHi* le lit d'huile, *ee* l'esprit de vin.

La *figure 5* fait voir un bocal dans le moment où on le renverse peu à peu, afin que lorsqu'il sera renverté, l'esprit de vin soit soutenu comme il l'est dans la *figure 4*, par l'huile; & que l'huile soit soutenue par de l'eau commune. *Kii* l'eau. *HiiH* l'huile qui forme une nappe sur l'eau, qui la couvre pendant qu'elle descend pour se rendre sur le couvercle *CC*, & qui l'empêche d'être rencontrée par l'esprit de vin *ee*.

La *figure 6* représente un bocal renversé, dans lequel l'écoulement de l'esprit de vin dont il est rempli, est arrêté par du mercure. *VPV* bouchon conique de verre, qui ici est un verre à boire dont on a cassé le pied. *CMC* anneau de mercure qui bouche tout passage à l'esprit de vin. Le bouchon conique réduit la quantité de mercure nécessaire ici, à ce seul cordon. La jonction *CC* du bocal avec le bouchon *V*, doit être couverte d'une bande de peau propre à empêcher l'écoulement du mercure.

La *figure 7* est encore celle du bocal de la *figure 6*, mais qui a de plus un couvercle de parchemin *QQFF*, arrêté en *GG* par divers tours de ficelle. Ce couvercle assujétit le bouchon de verre contre le bocal, & contribue à empêcher l'écoulement du mercure, auquel il s'oppose plus efficacement que la seule bande de peau flexible, ou de parchemin, dont il a été parlé ci-dessus.

La *figure 8* fait voir un bocal dans la position droite où ils ont été tous tenus jusqu'ici; il est rempli d'esprit de vin affaibli par de l'eau commune, au point où il est nécessaire qu'il le soit, pour que l'huile le surnage. *HH* couche d'huile. Le bouchon de liège qui a été donné à ce bocal, a été enduit de suif, & recouvert ensuite par le couvercle de parchemin *CC*.

La *figure 9* est celle d'un bocal destiné à être mis dans une position renversée, & où l'évaporation de l'esprit de vin doit être arrêtée par de l'huile. *CC* le bord de son ouverture qui a été évasé pour lui donner un appui solide. *DD* son dôme. *B* boutons par lesquels le dôme est surmonté.

La

La figure 10 montre le bocal de la figure 9, à qui on a mis un couvercle de parchemin, au dessus duquel il y a de l'huile. *CC*, *FF* couvercle de parchemin, lié en *FF* contre le bocal par plusieurs tours de ficelle.

La figure 11 représente un bocal, dont le bord de l'ouverture *CC*, n'est pas aussi évasé que celui des bocaux des figures 9 & 10; ce bocal peut se soutenir renversé, mais son appui est moins solide que celui des autres; il est de ceux à qui on donne un pied de bois ou de plâtre. *EE* cordon de verre qui sert à empêcher de glisser les tours de la ficelle qui forcent le couvercle de parchemin d'entrer dans la rainure *RR*.

La figure 12 est celle d'un tube destiné à recevoir des animaux, pour lesquels un bocal seroit un logement très-spacieux. *CC* le rebord de son ouverture. *GG* enfoncement qui reçoit les tours de ficelle. Un cordon semblable au cordon *EE* du bocal de la figure 11, n'est pas nécessaire aux tubes, & celui-ci ne l'a pas.

La figure 13 fait voir le bocal de la figure 11, ayant son ouverture en enhaut, on le tient dans cette position lorsqu'on s'occupe à le remplir & à le boucher.

La figure 14 montre un morceau de parchemin *PP* destiné à devenir le couvercle du bocal de la figure 13; l'empreinte de l'ouverture *CC* de ce bocal a été marquée en *DDD*.

Dans la figure 15 on retrouve encore le morceau de parchemin de la figure 14, une couche d'huile épaissie *HHH* y est étendue dans l'espace circulaire marqué *DDD* dans la figure précédente.

La figure 16 représente un bocal de l'espèce de celui de la figure 13, qui a été bouché après avoir été rempli de liqueur, & qu'on a eu disposé dedans un poisson qui est d'une des espèces de ceux qui volent. *t* tête du poisson qui est actuellement en bas, & qui se trouvera en haut lorsque le bocal aura été retourné de haut en bas. *f* fil de fer piqué par un de ses bouts dans la queue du poisson, & qui, lorsque le bocal sera retourné, viendra s'appuyer par l'autre bout sur le couvercle, & empêchera le poisson de descendre plus bas qu'on ne veut qu'il soit. En *RR* sont les tours de ficelle qui lient le couvercle de parchemin assujéti sur le bocal.

La figure 17 montre le bocal de la figure 16 renversé, & fixé sur son pied à demeure. *POOP* pied du bocal, ce pied est de bois. *ee* bande de plâtre qui remplit le vuide qui étoit resté entre

le couvercle & le bord de la cavité de son pied ; toute la partie sur laquelle le couvercle est appliqué, est logée dans la cavité du pied. *f* fil de fer qui oblige le poisson de rester à la hauteur où il est. *t* la tête du poisson. *ab* une des nageoires qui lui ser voit d'ailes pour s'élever en l'air, & y voler.

La *figure 18* est celle de la coupe verticale du pied du bocal, dans laquelle on a laissé seulement la partie de ce bocal qui y est logée. *OPPO*, *VXXV* coupe de la partie solide du pied. *VXXV* la cavité. *CCRR* la partie du bocal recouverte de parchemin. *ZZ* lit de plâtre ou de sable sur lequel pose le bocal. *L, L* deux des trois coins de liège qui assujétissent le bocal dans la cavité du pied. L'espace vuide qui reste entre les parois du bocal & la cavité, est rempli de sable jusqu'à la hauteur $\frac{V}{2}$ où est un cordon de plâtre épais d'environ deux lignes.



Fig. 2.



Fig. 3.

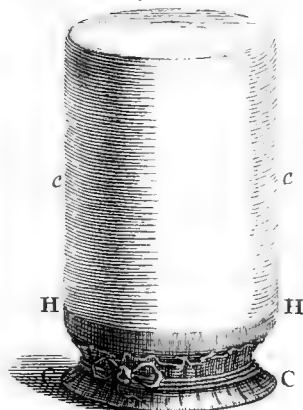


Fig. 6.

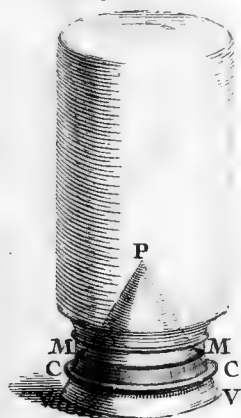


Fig. 7.

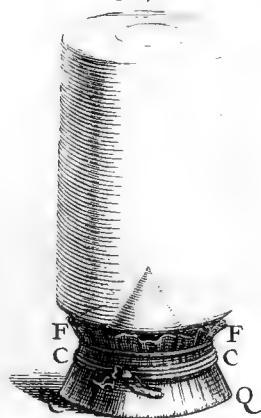


Fig. 5.

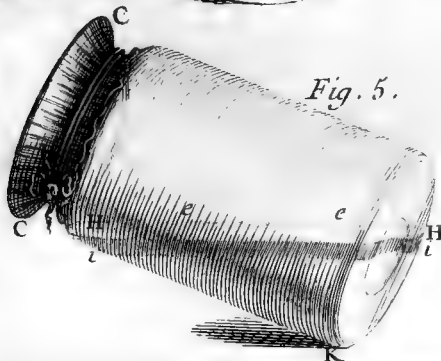


Fig. 9.



Fig. 10.

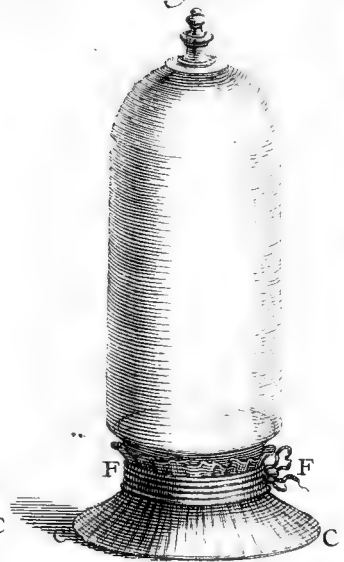


Fig. 12.



Fig. 13.



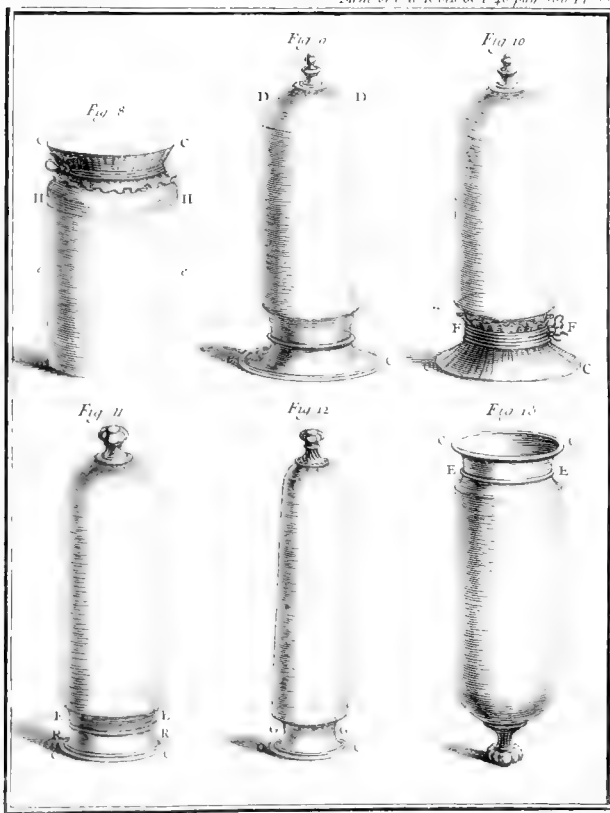


Fig. 16.



Fig. 14.

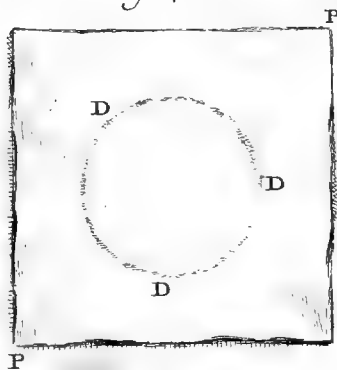


Fig. 15.

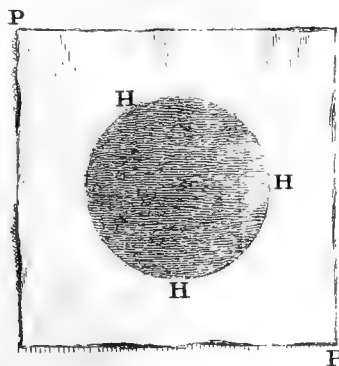
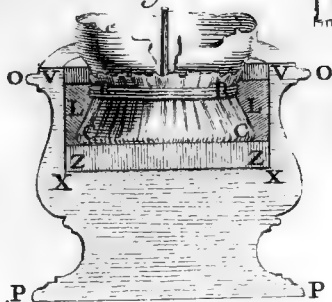
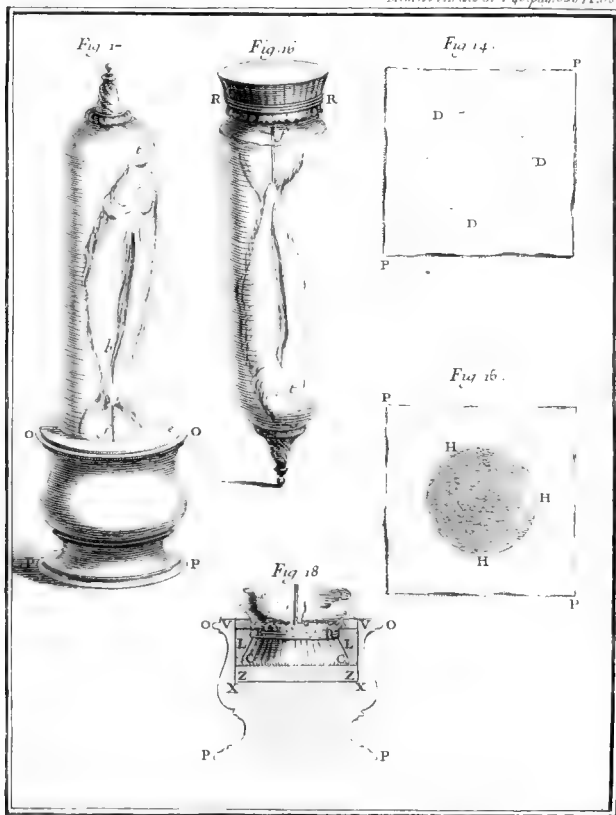


Fig. 18





DE L'ABERRATION

DE LA

LUMIERE DES PLANETES,
DES COMETES ET DES SATELLITES.

Par M. CLAIRAUT.

L'ABERRATION de la lumière, découverte en 1728 par M. Bradley, n'a pas plutôt été annoncée, qu'on l'a regardée avec raison, comme un objet des plus importants pour l'Astronomie. La nécessité de déterminer exactement la position des étoiles fixes, auxquelles on rapporte tous les mouvemens célestes, ne permettoit pas d'être indifférent à constater une théorie qui rendoit raison de toutes les inégalités que paroissoient avoir ces astres. D'ailleurs la facilité de la vérifier par les observations les plus simples, faites même déjà pour la plupart, & qu'il ne s'agissoit plus que de comparer, invitoit trop à ce travail pour ne s'y pas livrer.

31 Août
1746.

Mais, quoiqu'après s'être assuré de cette théorie par l'expérience, on l'ait employée très-utilement, il s'en faut bien encore qu'on en ait tiré tous les secours qu'elle offroit. En effet, si la correction qu'apporte la théorie de l'aberration à la position d'une étoile fixe, influe sur le mouvement d'un astre qu'on compare à cette étoile, devoit-on négliger la correction que cette théorie apporte aussi à l'astre lui-même? la distance d'une planète à une étoile, aura beau être rectifiée par une de ses extrémités, elle n'en sera pas plus connue, si l'autre extrémité a besoin de la même correction ou d'une correction plus forte; s'il arrivoit même que l'erreur fût égale & dans le même sens, bien-loin d'avoir fait une correction utile, on se seroit écarté du vrai.

Si on doutoit encore de l'aberration de la lumière, j'avoue

Y y ij

que les planètes seroient peu propres à la démontrer; sujettes à plusieurs inégalités encore mal déterminées, il seroit impossible de démêler celle que produit ce phénomène. Mais aujourd'hui que l'aberration de la lumière est reconnue de tout le monde; plus les planètes peuvent avoir d'inégalités à déterminer, plus leurs élémens ont besoin d'être rectifiés; plus on doit les délivrer d'une cause d'erreur qu'on sait y être nécessairement.

Aussi-tôt que les observations faites sur les étoiles fixes, ont donné avec exactitude l'effet général de l'aberration, c'est à la Géométrie à fixer cet effet dans tous les cas; & lorsqu'on l'a fixé, négliger de s'en servir, c'est commettre volontairement une erreur, qui, comme je le vais prouver, peut être assez considérable.

La méthode que j'ai suivie pour déterminer l'aberration de la lumière des planètes, est fondée sur les mêmes principes que celle que j'ai employée dans le Mémoire que j'ai publié en 1737, sur l'aberration des fixes, & où non seulement j'ai donné les démonstrations que M. Bradley avoit supprimées, en exposant les règles de l'aberration en déclinaison; mais où j'ai ajouté des règles pour l'aberration en ascension droite, avec des préceptes nouveaux & commodes dans la pratique, pour déterminer sans figure; le sens dans lequel on doit employer tous les élémens d'une étoile dont on cherche l'aberration.

On se ressouviendra que je donnois à l'astre qui lance sa lumière, un mouvement égal à celui de la Terre, afin de pouvoir regarder la Terre comme immobile, & que je cherchois alors quelle étoit la direction qu'auroient dû avoir les rayons de l'astre, afin qu'étant combinés avec le mouvement supposé à l'astre lui-même, ils décrivissent le même chemin qu'ils décrivent réellement lorsqu'on le regarde comme immobile. Je me sers ici de la même supposition, je regarde le côté décrit par la planète pendant un instant, comme la diagonale d'un parallélogramme, dont un côté seroit une parallèle à la petite ligne que la Terre décrit dans le même

temps, & dont l'autre côté seroit celui que la planète est censée décrire en supposant la Terre fixe. Formant alors un nouveau parallélogramme sur ce côté, & sur celui qui exprime la vitesse & la direction de la lumière, j'ai par la diagonale de ce parallélogramme, la direction apparente de l'astre observé.

Pour plus de clarté je réduirai, ainsi que j'ai fait en 1737, le problème à une question commune de décomposition de mouvement. Imaginons qu'une infinité de corps, en se détachant d'un milieu mobile, tombent tous parallèlement les uns aux autres, tels que seroient, par exemple, les globules d'une pluie très-rapide qui partiroient d'un nuage supposé en mouvement; & qu'on demande l'inclinaison qu'il faudroit donner à un tube qui se meut avec une vitesse donnée sur un plan quelconque, pour être enfilé par ces globules sans que les parois en soient touchées.

Que PQ soit la surface sur laquelle se meut le tube MN , AC la vitesse & la direction du nuage ou autre corps quelconque mobile: en menant AB égale & parallèle à la vitesse du tube sur la surface PQ , & achevant le parallélogramme $ABCD$, il est clair qu'il revient absolument au même de supposer le tube en repos, & de n'attribuer au corps A que le mouvement AD , ou de supposer le tube mobile suivant PQ , & de donner au mobile A , outre le mouvement AD , le mouvement AB égal à PQ , c'est-à-dire, de lui donner le mouvement AC qu'il a réellement.

Fig. 1.

Cela posé, si le corps A lance de lui-même ses globules suivant AF , & avec la vitesse exprimée par cette ligne, il est clair qu'étant transporté suivant AD , il leur fera parcourir la droite AE ; donc il faudroit diriger le tube suivant cette direction AE , pour que les parois ne fussent point rencontrées par les globules tombans.

Appliquant présentement cette solution à la question de l'aberration de la lumière de quelque corps céleste que ce soit, on trouvera aisément la construction suivante.

Soient T le lieu de la Terre au moment de l'observation,

Fig. 2.

Y y iij

P' celui d'un astre quelconque qu'on observe, T la direction de la Terre, $P'\pi'$ celle de l'astre, $P'\tau'$ une parallèle à T prise dans la même proportion à $P'T$, que la vitesse de la Terre est à celle de la lumière, $P\pi'$ une droite prise sur la direction de la planète dans la même proportion à $P'T$, que la vitesse de la planète est à celle de la lumière; en menant $P'p'$ parallèle & égale à $\pi'\tau'$, p' sera le lieu apparent de l'astre observé.

Détermination de l'aberration en longitude & en latitude pour une Planète quelconque, dans un temps donné, en ayant égard tant à l'excentricité de cette Planète, qu'à celle de la Terre.

Fig. 3. S représentant le Soleil, T la Terre, P' la Planète au moment de l'observation, il faudra, suivant la règle précédente, mener $P'\tau'$ parallèle à la direction de la Terre, & dont la longueur soit à $P'T$, comme la vitesse de la Terre est à celle de la lumière: mener ensuite $P'\pi'$ dans le sens suivant lequel se meut la planète, & dans la même proportion à $P'T$, que la vitesse de la planète est à celle de la lumière, enfin tirer $P'p'$ parallèle & égale à $\pi'\tau'$ pour avoir le lieu apparent p' de l'astre. De-là il suit que si on abaisse des points P' & p' les deux perpendiculaires $P'P$, $p'p$ sur le plan SPT de l'écliptique, l'angle PTp sera l'aberration en longitude, & la différence de l'angle $P'TP$ à l'angle $p'Tp$ l'aberration en latitude.

Soient abaissées des points π' & τ' les perpendiculaires $\tau'\tau$, $\pi'\pi$ sur le plan de l'écliptique, & du point p la perpendiculaire px sur TP . Soit de plus pris $k\pi$ égal à $p'p$, & tracé sur un plan séparé X , conjointement avec le triangle TPP le triangle Txx' égal au triangle Tpp' , c'est-à-dire, dont le côté Tx soit égal à TP , & le côté xx' à $p'p$: cela fait, il est clair que $\frac{Px}{PT}$ ou $\frac{Px}{PT}$ exprimera l'aberration en longitude; & qu'en menant $P'i$ parallèle & égale à Px ,

tirant la droite $Tgih$, & lui abaissant les perpendiculaires $P'l$, $x'g$, l'angle lTP' ou $\frac{lP'}{TP}$ moins l'angle gTx' ,

c'est-à-dire, $\frac{g'x'}{Tx'}$ ou $\frac{g'x'}{TP'}$, fera l'aberration en latitude.

Dé plus comme $P'l$ est à Px dans la raison de PP' à TP' , c'est-à-dire, dans la raison du sinus de la latitude au rayon, & que $g'x'$ est à ix , ou à $\pi'k$ qui lui est égale, dans la raison de TP à TP' , c'est-à-dire, du cosinus de la latitude au même rayon, on aura pour l'expression de l'aberration en latitude $Px \times \frac{\sin. latit.}{PT} = \pi'k \times \frac{\cosin. latit.}{PT}$, en prenant l'unité pour rayon.

Cela posé, soient $S\Omega V$ la ligne des noeuds, ΩP la projection de l'orbite sur le plan de l'écliptique, $VP\pi$ la tangente de cette projection en P , PQ la perpendiculaire au même point, TR celle de l'orbite de la Terre en T , Th & Pr les perpendiculaires abaissées de T & de P sur PQ & sur TR ; τZ , & πO des perpendiculaires abaissées de τ & de π sur TP ; $O\Delta$ une parallèle à $\pi\tau$.

Il est clair que les triangles $P\pi O$ & PTH seront semblables, ainsi que les triangles $PZ\tau$ & TPr , & que par conséquent on aura

$$O\pi \text{ ou son égale } \Delta\tau = P\pi \times \frac{Th}{PT} = P\pi \times \cosin. TPQ$$

$$Z\tau = P\tau \times \frac{Tr}{PT} = P\tau \times \cosin. RTP$$

$$PO \text{ ou son égale } xZ = P\pi \times \frac{Ph}{PT} = P\pi \times \sin. TPQ$$

$$PZ = P\tau \times \frac{Pr}{PT} = P\tau \times \sin. RTP$$

$$\text{ce qui donne } px = P\tau \times \cos. RTP - P\pi \times \cos. QPT,$$

$$\& Px = P\pi \times \sin. QPT - P\tau \times \sin. RTP.$$

Quant à la valeur de $\pi'k$ (*fig. 3*) on la trouvera facilement, en remarquant que cette droite est à $P\pi$ comme $P'P$ à PV , c'est-à-dire, en raison composée de PP' à SP , c'est-à-dire, de la tangente de la latitude héliocentrique au

Fig. 4.

rayon, & de SP à VP , ou du sinus de l'angle VSP au sinus de l'angle $SV P$, & l'on aura par ce moyen $\pi' k$

$$= \frac{P\pi \times \sin. SV P \times \text{tang. hélioc.}}{\sin. VSP} \text{ ou } P\pi \times \sin. SV P \times \text{tang. inclin.}$$

en remarquant que la tangente de la latitude héliocentrique est au sinus de VSP , comme la tangente de l'inclinaison de l'orbite est au rayon.

Si on substitue maintenant ces trois valeurs de $p\pi$, $P\pi$, $\pi' k$, dans les expressions précédentes de l'aberration en longitude & de l'aberration en latitude, ces expressions deviendront $\frac{P\tau}{PT} \times \cosin. RTP$ — $\frac{P\pi}{PT} \times \cosin. QPT$,

$$\& \frac{P\pi \times \sin. QPT \times \sin. latit.}{PT} - \frac{P\tau \times \sin. RTP \times \sin. latit.}{PT}$$

$$= \frac{P\pi \times \sin. SV P \times \text{tang. inclin.} \times \cos. latit.}{PT}$$

Pour faire disparaître $P\tau$ & $P\pi$ de ces quantités, on se ressouviendra que $P\tau$ est par la construction à PT , comme la vitesse de la Terre à celle de la lumière, & que $P'\pi'$ est à $P'T$, comme la vitesse de la planète à la même vitesse de la lumière; d'où il suit que $P\pi$ est à PT , comme la vitesse de la planète, réduite au plan de l'écliptique, est à la vitesse de la lumière. Nommant donc τ le rapport de la vitesse de la Terre à celle de la lumière, & π celui de la vitesse de la planète, réduite à l'écliptique, à la même vitesse de la lumière, on aura $P\pi = \pi \times PT$, & $P\tau = \tau \times PT$. Or substituant ces valeurs dans les expressions précédentes,

$$\text{elles se changeront en } \tau \times \frac{\cosin. RTP}{\cosin. latit.} - \frac{\pi \times \cosin. QPT}{\cosin. latit.}, \&$$

$$\pi \times \sin. QPT \times \sin. latit. - \tau \times \sin. RTP \times \sin. latit.$$

$$= \cosin. latit. \times \pi \times \sin. SV P \times \text{tang. inclin.}$$

Il s'agit présentement de pouvoir connoître facilement les quantités que renferment ces deux expressions, pour le moment d'une observation quelconque. On voit d'abord que la latitude & la longitude de l'astre au moment de l'observation, sont des quantités données par les éphémérides.

Quant

Quant aux angles RTP , QPT , SVP , que contiennent ces mêmes formules, on voit aisément qu'ils dépendent des angles STP , SPT & des angles SPQ , STR que les perpendiculaires PQ & TR , font avec les rayons SP & ST ; de plus on voit que les quantités τ & π proportionnelles aux vitesses de la Terre & de la planète réduite à l'écliptique, étant chacune en raison renversée des perpendiculaires abaissées de S sur les tangentes de l'orbite de la Terre & de la planète réduite à l'écliptique, dépendent encore des mêmes angles SPQ , STR . Or comme les angles STP , SPT , sont l'un la différence de longitude de l'astre à celle du Soleil, l'autre l'angle de commutation ou la différence en longitude héliocentrique de la planète à la Terre, la question est donc réduite à connoître les angles SPQ & STR .

Soient Sn la perpendiculaire abaissée de S sur la tangente PV de l'orbite en V , SN la perpendiculaire abaissée du même point S sur la tangente VP de l'orbite $\oslash P$ réduite à l'écliptique, P le périhélie de la planète, A son aphélie, F l'autre foyer; en prenant sur le prolongement de SP' , $P'Z = PF$, il est clair que l'angle SZF , sera égal à l'angle nSP' : or connoissant dans le triangle SZF , le côté SZ qui est le grand axe, le côté SF qui est la distance des foyers ou le double de l'excentricité, & l'angle ASP' qui est la distance de la planète à son aphélie, on aura cette analogie $Ap + SF : Ap - SF = \text{tang. } \frac{1}{2} ASP' : \text{tang. } (\frac{1}{2} SFZ - \frac{1}{2} SZF)$, dont les deux premiers termes sont toujours les mêmes & dont le troisième se trouve tout de suite par les tables.

Retranchant donc l'angle donné par le quatrième terme de cette proportion, de la demi-somme des angles SZF , SFZ donnée par l'angle ASP' , on aura l'angle SZP ou nSP' .

Or retranchant l'angle $P'Sn$ de l'angle $\oslash SP'$ qui est l'argument de la latitude, on aura l'angle $\oslash Sn$, dont le complément sera l'angle $SV P'$, & réduisant cet angle à l'écliptique, ce qu'il est facile de faire par le moyen de la table de réduction, on aura l'angle SVP , qui est employé dans la formule de l'aberration en latitude.

Le complément de cet angle SVP étant retranché ensuite de VSP argument de la latitude, réduit à l'écliptique & donné par les Tables, on a l'angle NSP qui est égal à l'angle SPQ (de la fig. 4).

Figg. 4 & 5. Par une analogie semblable à celle qui a donné l'angle SZF ou $P Sn$, on aura l'angle STR .

Ayant donc par observation, ou par les Tables ou les éphémérides, les angles STP , PST , qui donnent SPT , on ajoutera aux angles STP , SPT , les angles STR , SPQ , & l'on aura les angles RTP , QPT nécessaires pour les formules précédentes.

Quant aux quantités τ & π qui sont chacune en raison renversée des perpendiculaires SN , SK abaissées de S sur les tangentes des orbites de la planète réduite à l'écliptique & de la Terre, on trouvera ainsi leurs valeurs. On nommera d'abord α le rapport de la vitesse de la Terre en d dans sa moyenne distance, à la vitesse de la lumière, & l'on aura pour ce rapport, lorsque la Terre est en un point quelconque T , $\alpha \times \frac{Sf}{SK}$, Sf étant la moitié du petit axe, ou la perpendiculaire abaissée de S sur la tangente en d : & si on met pour SK la valeur $ST \times \cosin. STR$, ce même rapport, ou, ce qui revient au même, τ aura pour valeur

$$\frac{\alpha \times Sf}{ST \times \cosin. STR}.$$

On aura ensuite pour le rapport de la vitesse de la planète en D dans sa moyenne distance à celle de la lumière

$$\alpha \times \frac{\sqrt{SD}}{\sqrt{SD}}, \text{ \& par conséquent } \frac{\alpha \times \sqrt{SD} \times CD}{Sn \times \sqrt{SD}},$$

(CD étant le petit axe de l'orbite de la planète) pour ce même rapport lorsque la planète est en P' ; mais π est ce que devoit être ce rapport, en prenant l'orbite réduite à l'écliptique, au lieu de l'orbite même, & la vitesse de la planète en P , est à celle de la planète réduite à l'écliptique, en raison composée de la raison renversée de Sn à SN , & de la raison qu'ont entre elles ces vitesses en Ω . Donc pour avoir π il faut substi-

tuer SN à Su dans $\frac{\alpha \times \sqrt{Sd} \times CD}{SN \times \sqrt{SD}}$, & multiplier cette ex-

pression par le rapport qu'a la vitesse de la planète en parcourant SO' , dans l'orbite à la vitesse du corps qui parcoureroit SO dans le même temps, c'est-à-dire, par le rapport qu'a le cosinus de $S\hat{O}O'$ au cosinus de $S\hat{O}O$. Ainsi

la valeur de π est $\frac{\alpha \times \sqrt{Sd} \times CD}{SN \times \sqrt{SD}} \times \frac{\cosin. S\hat{O}O'}{\cosin. S\hat{O}O}$, ou

$\frac{\alpha \times \sqrt{Sd} \times CD \times \cosin. S\hat{O}O'}{\sqrt{SD} \times \cosin. S\hat{O}O \times SP \times \cosin. PSN}$, ou $\frac{\beta \times CD}{SP \times \cosin. PSN}$, en

mettant β à la place de la quantité constante $\frac{\alpha \times \sqrt{Sd} \times \cosin. S\hat{O}O'}{\sqrt{SD} \times \cosin. S\hat{O}O}$.

Par ces valeurs de τ & π les expressions précédentes de l'aberration en longitude & en latitude, deviendront enfin

$\frac{\alpha \times Sf \times \cosin. (STP + STR)}{ST \times \cosin. STR \times \cosin. latit.} - \frac{\beta \times CD \times \cosin. (SPT + PSN)}{SP \times \cosin. PSN \times \cosin. latit.}$, &

$\frac{\beta \times CD}{SP \times \cosin. PSN} \times \sin. (SPT + PSN) \times \sin. latit. - \frac{\alpha \times Sf}{SP \times \cosin. STR}$

$\times \sin. (STP + STR) \times \sin. latit. - \frac{\beta \times CD}{SP \times \cosin. PSN}$

$\times \sin. SVP \times \text{tang. inclin.} \times \cosin. latit.$ dans lesquelles α , β , CD , Sf sont des constantes, STP , SPT des angles que les Tables astronomiques ou les éphémérides donnent tout de suite, PSN , STR & SVP , des angles que nous venons d'enseigner à trouver par une méthode assez facile.

Au reste je n'ai négligé aucune quantité dans cette solution afin de la rendre plus générale; mais il est à remarquer qu'elle peut devenir beaucoup plus commode dans la pratique, en négligeant ce qui peut l'être suivant l'excentricité & l'inclinaison de l'orbite de la planète ou de la comète qu'on observe, & l'exactitude qu'on veut mettre dans les observations. Je commencerai d'abord par faire voir que, comme l'orbite de la Terre est fort approchante d'être un cercle, il est inutile de calculer l'angle STR , par la méthode précédente & qu'on peut le regarder comme la moitié de l'équation du centre du Soleil, pour le moment de

l'observation ; car on fait que cette équation dans l'hypothèse elliptique de Wardus, est l'angle formé par les deux lignes tirées de la Terre aux deux foyers, & que l'hypothèse de Wardus, diffère bien peu de celle de Képler pour la Terre. De plus l'angle STR ou cette demi-équation, étant toujours très-petit, son cosinus peut être pris pour le rayon, & par la même raison au lieu de Sf , on pourra mettre la moyenne distance Sd de la Terre au Soleil ; par ce moyen dans les deux expressions précédentes, au lieu de $\frac{\alpha \times Sf}{ST \times \cos. STR}$, on

peut écrire simplement $\frac{\alpha \times Sd}{ST}$, & au lieu de l'expression $\cosin. (STP + STR)$, on peut écrire $\cosin. (STP + \frac{1}{2}e)$, e étant l'équation du centre du Soleil.

Enfin, si à l'exemple de M. Bradley, on prend l'orbite de la Terre pour un cercle, dont le Soleil est au centre, ce qui ne peut produire tout au plus que $\frac{1}{3}''$, il suffira simplement de mettre α à la place de $\frac{\alpha \times Sf}{ST \times \cos. STR}$, & de faire STR

égale à zéro, ce qui changera les expressions précédentes en

$$\frac{\alpha \times \cos. latit. STP}{\cos. latit.} - \frac{\beta \times CD \times \cos. (SPT + PSN)}{SP \cos. PSN \times \cos. latit.} \quad \& \quad \frac{\beta \times CD}{SP \times \cos. PSN} \\ \times \sin. (SPT + PSN) \times \sin. latit. - \alpha \times \sin. STP \times \sin. lat. \\ - \frac{\beta \times CD}{SP \cos. PSN} \times \sin. SVP \times \tan. inclin. \times \cos. latit. les$$

quelles peuvent servir, quelles que soient l'excentricité & l'inclinaison de l'orbite de l'astre qu'on observe, & ne sauroient apporter, comme on vient de le dire, qu'une erreur de $\frac{1}{3}''$ causée par l'emploi du cercle au lieu de l'ellipse dans l'orbite de la Terre.

Si on veut appliquer les formules aux planètes, l'inclinaison de leurs orbites & leurs excentricités, même dans Mercure où elles sont les plus considérables, permettront encore beaucoup de réduction dans ces formules, & donneront bien plus de facilité à calculer les angles qu'elles renferment.

1.° A cause que dans Vénus, qui est celle des planètes dans laquelle la latitude peut être la plus grande, le cosinus de la latitude diffère très-peu du rayon; on pourra, sans erreur sensible, prendre à la place de ce cosinus le rayon même, ou tout au plus il suffira de prendre le milieu entre le rayon & le cosinus de la plus grande latitude, & de substituer ce milieu à la place du cosinus de la latitude, pour le temps de l'observation.

2.° L'angle PSN diffère toujours très-peu de l'angle $P'Sn$. Car dans Mercure qui donne le plus de différence en réduisant des angles de l'orbite à des angles de l'écliptique, on ne trouve jamais que 12 minutes à retrancher ou à ajouter; or, de pareilles différences dans les angles PSN en apportent si peu à la valeur de la petite quantité π , qu'on peut regarder l'angle PSN comme l'angle $P'Sn$. De plus, l'angle $P'Sn$ pourra encore être regardé, ainsi que l'angle STR dans l'orbite de la Terre, comme la demi-équation du centre; car quoique la différence de ces angles soit beaucoup plus considérable dans Mercure que dans la Terre, elle ne l'est pas encore assez pour que l'on ne puisse pas prendre l'un pour l'autre en cette occasion.

Par ce moyen en appellant E l'équation du centre de la planète, la formule de l'aberration en longitude sera celle-ci;

$$\frac{\alpha \times \sin. STP}{\cos. \text{latit. moy.}} = \frac{\beta \times CD \times \cos. (SPT + \frac{1}{2} E)}{SP \times \cos. \frac{1}{2} E \times \cos. \text{latit. moy.}}$$

dans laquelle la constante α est le rapport de la vitesse de la Terre à celle de la lumière, c'est-à-dire, un angle d'environ $20''$, & la constante β la quantité

$$\alpha \times \frac{\sqrt{Sd}}{\sqrt{SD}} \times \frac{\cos. \angle SOO'}{\cos. S \oslash O};$$

Sd & SD étant les moyennes distances de la Terre & de la planète, $S \oslash O'$ l'angle que l'orbite fait avec son rayon au nœud, & $S \oslash O$ cet angle réduit à l'écliptique, SD la moitié du petit axe de l'orbite de la planète.

Quant aux quatre quantités variables, SP distance de la planète au Soleil, STP élongation, SPT supplément de l'élongation ajouté à l'angle de commutation TSP , &

E équation du centre, elles sont toutes données par les Tables, ou trouvées tout de suite par leur moyen.

On peut encore abrégér le calcul de l'opération, en ne commettant qu'une erreur qui sera à peine de $\frac{1}{3}''$ dans Mercure, & beaucoup moindre dans les autres planètes, si on se contente de prendre à la place de $\cos. \frac{1}{2} E$, c'est-à-dire, du cosinus de la moitié de l'équation du centre, le milieu entre le rayon & le cosinus de la plus grande équation du centre.

Quant à l'aberration en latitude des planètes, elle est toujours si petite, qu'on pourroit, sans un grand scrupule, la négliger; cependant si on veut y avoir égard, il faut au moins, en employant les formules précédentes, négliger tout ce qui ne peut apporter que des erreurs, qu'on se feroit un scrupule de craindre.

On commencera donc par mettre ainsi que dans la formule de la longitude, $\frac{1}{2} E$ à la place de l'angle PSN , & le rayon à la place du cosinus de la latitude & du cosinus de PSN ou de $\frac{1}{2} E$, ce qui changera la formule précédente de l'aberration en latitude en celle-ci,

$$\frac{\beta \times CD}{SP} \times \sin. (SPT + \frac{1}{2} E) \times \sin. \text{latit.} - \alpha \sin. STP \\ \times \sin. \text{latit.} - \frac{\beta \times CD}{SP} \times \cos. (VSP - \frac{1}{2} E) \times \tan. \text{inclin.}$$

dans laquelle VSP est l'argument de la latitude réduit à l'écliptique, ou l'argument de la latitude même, si on l'a plus commodément dans les Tables.

Au reste, comme les trois termes, dont cette expression est composée, sont tous très-petits, les quantités qu'elle emploie, ne demanderont pour être déterminées que des à peu près très-grossiers.

Dans ce calcul nous avons pris la demi-équation du centre à la place de l'angle PSN que fait avec le rayon SP' la perpendiculaire abaissée du Soleil sur la tangente: comme Mercure est d'une excentricité assez considérable, on pourroit craindre cependant que ces angles ne différassent trop pour permettre cette supposition; il est donc à propos de

chercher jusqu'où peut aller la différence de ces deux angles. Je me servirai dans cette vûe d'une proposition que M. Newton a donnée dans ses *Princ. Mat. Phil. Nat.* pour résoudre le problème de Képler qui est d'un grand secours en cette occasion. AP' p l'orbite de la planète, S le Soleil, F l'autre foyer, CD le petit axe, L le paramètre de cette orbite, R le rayon des Tables; on commencera par prendre un

Fig. 6.

angle Y , dont le sinus soit $\frac{R \times (CD - \frac{1}{2} L) \times (SD + CD)}{4 SD^2}$, &

un angle Z , dont le sinus soit $R \times \frac{2 SF \times (CD - \frac{1}{2} L)}{3 SD^2}$

cela posé, A représentant l'anomalie moyenne ou le temps qui est écoulé depuis l'aphélie, on aura, en prenant l'angle

$AFP' = A + Z \times \frac{(\sin. A)^3}{R^3} \pm Y \times \frac{\sin. 2 A}{R}$ le lieu vrai P'

de la planète pour l'anomalie moyenne donnée. Le signe $+$ est celui qu'il faut choisir, si l'angle A est aigu & le signe $-$ s'il est obtus.

Pour faire usage de cette proposition, on remarquera en prenant $AFH = A$, que l'angle PFH , a par cette proposition pour expression $Z \times \frac{(\sin. A)^3}{R^3} - Y \times \frac{\sin. 2 A}{R}$; de

plus que l'équation du centre n'est autre chose que l'angle $AFH - ASP'$ ou $AFP' - PFH - ASP'$ ou

$2 P'Sn - PFH$, donc $P'Sn = \frac{E + PFH}{2}$ c'est-à-dire,

$\frac{1}{2} E + Z \times \frac{(\sin. A)^3}{R^3} \mp Y \times \frac{\sin. 2 A}{R}$; donc l'erreur com-

mise en prenant $\frac{1}{2} E$, à la place de $P'Sn$, est exprimée par

$Z \times \frac{(\sin. A)^3}{R^3} \mp Y \times \frac{\sin. 2 A}{R}$.

Supposons présentement que la planète observée soit Mercure, qui est la plus excentrique; en prenant 1 pour le demi-axe de son orbite & $\frac{1}{5}$ pour SC ou son excentricité, ce qui est fort approchant de ce que l'on a trouvé par observation, on aura tout de suite pour les angles Y & Z , $34'$ & $18'$,

d'où l'on voit que dans une anomalie de 45^d , ce qui est à peu près le cas où l'erreur en question est la plus grande, cette erreur ne montera qu'à $+ 20'$, & si l'anomalie étoit de 135^d elle ne seroit que de $- 20'$, qui est à peu près la plus grande erreur en moins. On voit donc qu'il n'y a rien à craindre de prendre l'angle $P'Sn$ pour la demi-équation du centre: & si on ne vouloit pas négliger une erreur de $20'$ dans l'angle $P'Sn$ qui n'en peut apporter qu'une de quelque fraction de seconde très-petite dans l'aberration, il seroit aisé par la formule $P'Sn = L + \frac{Z \times \sin. A^3}{R_3} + Y \times \frac{\sin. 2 A}{R}$ de construire une Table pour cet angle.

Du temps où l'aberration en longitude est la plus grande.

Il est aisé de voir par les formules précédentes que cette aberration est la plus grande, lorsque la planète est en opposition avec le Soleil pour Mars, Jupiter & Saturne, & en conjonction supérieure, pour Vénus & Mercure; & que sa distance au Soleil est la plus petite. Car, dans cette expression $\alpha \cos. STP + \frac{\beta \times CD \times \cos. (SPT + \frac{1}{2} E)}{SP \times \cos. \frac{1}{2} E}$, les cosinus de STP , de SPT & de $\frac{1}{2} E$ étant alors le rayon, le premier & le second terme de cette quantité sont les plus grands qu'ils peuvent être.

Ainsi la plus grande aberration en longitude, est exprimée par $\alpha + \frac{\beta \times CD}{SP}$ où SP est supposé la plus petite distance. Dans les oppositions où la planète n'est pas périhélie, le cosinus de $SPT + PSN$, pourra toujours être pris pour le rayon, ainsi l'expression de l'aberration dans ces cas, sera $\alpha + \frac{\beta \times CD}{SP \times \cos. \frac{1}{2} E}$ qui seront toujours les plus grandes aberrations pour l'intervalle, entre cette opposition & la suivante.

De l'aberration en longitude dans la conjonction.

Dans ce cas, le second terme a le signe —, c'est la seule différence qu'il y ait avec le cas précédent, ainsi l'aberration

sera alors exprimée par $\alpha - \frac{\beta \times CD}{SP \times \cos. \frac{1}{2} E}$.

Dans les plus grandes elongations des planètes inférieures, le second terme s'évanouit & l'expression se réduit à $\alpha \times \cos. STP$, c'est-à-dire, à 20" par le cosinus de l'elongation, ce que l'on pourroit aisément voir d'ailleurs, en remarquant que le mouvement de la planète ne doit point apporter alors d'aberration, & qu'elle est dans le cas d'une étoile fixe.

Dans les planètes supérieures, lorsque l'elongation sera de 90°, le second terme sera le seul qui restera, & l'expression sera $\frac{\beta \times CD \times \cos. (SPT \pm \frac{1}{2} E)}{SP \times \cos. \frac{1}{2} E}$, & l'on pouvoit encore prévoir ce cas, puisque l'aberration produite par le mouvement de la Terre, est alors nulle.

De l'aberration lorsque les planètes décrivent des orbites circulaires.

Dans cette supposition, il est clair que CD & SP doivent être égales, & que l'équation du centre est nulle. Donc les formules précédentes, tant de l'aberration en longitude

que de l'aberration en latitude, se réduisent à $\frac{\alpha \times \cos. STP}{\text{moyen. cos. latit.}}$

$\pm \frac{\beta \times \cos. SPT}{\text{moyen. cos. latit.}}$ & $\beta \times \sin. SPT \times \sin. \text{lat.}$ — $\alpha \times \sin. STP$

$\sin. \text{lat.}$ — $\beta \times \sin. SVP \times \text{tang. inclin.}$; l'expression pour la latitude peut s'abrégér, en remarquant qu'au lieu de $\sin. SPT$

on peut mettre $\sin. STP \times \frac{ST}{SP}$, par ce moyen cette

expression se réduira à $(\beta \times \frac{ST}{SP} - \alpha) \sin. \text{lat.} \times \sin. STP$

— $\beta \times \text{tang. inclin.} \times \cos. VSP$, ou (en nommant

T le temps périodique de la Terre, t celui de la planète & remarquant que $\frac{\beta \times ST}{SP}$ ou $\frac{a \times ST^{\frac{3}{2}}}{SP^{\frac{3}{2}}}$ est égal à $a \times \frac{T}{t}$ à $a \times (\frac{T}{t} - 1) \sin. lat. \times \sin. STP \mp \beta \times \text{tang. inclin.} \times \text{cof. } VSP$.

Du temps où l'aberration en longitude est nulle.

Si l'orbite de la planète est supposée circulaire, le temps où son aberration en longitude s'évanouira, sera constant par rapport à chaque révolution synodique de cette planète & de la Terre; mais si on veut avoir égard à son excentricité, le problème demanderoit une solution particulière pour chaque révolution, qu'il sera aisé de trouver par une règle de fausse position, après avoir trouvé le moment où l'aberration est nulle, dans la supposition de l'orbite circulaire.

Supposant donc l'orbite circulaire, il est clair que le temps où l'aberration sera nulle, sera celui où $a \text{ cof. } STP = \beta \times \text{cof. } SPT$ ou (à cause que $\beta = a \frac{\sqrt{ST}}{\sqrt{SP}}$) lorsque $\text{cof. } STP \times \sqrt{SP} = \text{cof. } SPT \times \sqrt{ST}$.

Fig. 7. Pour résoudre ce problème, soient nommées ST, r ; SP, a ; & le cosinus de TSP, z , pour le rayon 1 : en abaissant de P & de T sur ST & sur SP , les perpendiculaires Pr & Th , il est clair que Tr & Ph auront pour valeurs $r - az$ & $rz - a$, & que ces deux lignes représentant les cosinus des angles STP & TPS pour le même rayon TP , on aura l'équation $r\sqrt{a} - za\sqrt{a} = rz\sqrt{r} - a\sqrt{r}$ ou $z = \frac{a + \sqrt{ar}}{r + \frac{a\sqrt{ar}}{r}}$ ce qui donne une manière bien simple d'avoir l'angle TSP cherché.

Ayant résolu le problème dans l'orbite circulaire, on le résoudra aisément, comme je viens de dire, par une fausse position dans l'orbite elliptique, car par le moyen de l'angle TSP , d'où l'on tire le temps écoulé, depuis la conjonction

dans l'orbite circulaire, on aura, en se servant des Tables astronomiques, les angles TSP , SPT , $\frac{1}{2} E$, & la droite SP , dans la supposition de l'orbite elliptique, d'où les formules précédentes donneront ce que l'aberration doit être, au lieu d'être nulle dans l'orbite elliptique pour le même temps. Calculant ensuite ce que l'aberration seroit un peu avant ou un peu après, on aura, par la règle de fausse position, le temps où l'aberration seroit nulle dans l'orbite réelle, & pour la révolution synodique demandée.

Au reste, j'aurois pû me passer de résoudre ce problème, parce qu'il a été résolu sous un autre aspect; ce problème revenant au même que celui où l'on se propose de trouver le moment auquel la planète paroît stationnaire. Car il est évident que lorsque la planète n'a aucun mouvement en longitude par rapport à la Terre, elle n'a aussi aucune aberration dans ce sens.

APPLICATIONS DES FORMULES PRÉCÉDENTES.

Pour Mercure.

$AO'g$ reprenant la demi-orbite de Mercure, A son aphélie, P son périhélie, g son nœud descendant, S le Soleil, F l'autre foyer, C le centre, on a par les phénomènes connus de cette planète, $AP = 77521$ des parties dont la moyenne distance de la Terre au Soleil, est supposée avoir 100000, $SF = 16185$, pour l'angle $PS\Omega$ ou la différence du nœud descendant au périhélie $58^d 15'$, l'inclinaison de l'orbite sur l'écliptique de $6^d 54'$.

Fig. 8.

Cela posé, on aura $S\Omega O'$ en trouvant d'abord l'angle SgQ dont il surpasse un droit de la manière suivante; portant Fg en gZ sur le prolongement de Sg , l'angle Z égal à l'angle SgQ , & sera donné par l'angle PSZ de $58^d 15'$ & par les deux côtés SF & SZ dont l'un est 16185 & l'autre 77521. Le calcul fait, cet angle Z se trouve de $9^d 5'$, ce qui donne $S\Omega O'$ de $99^d 5'$.

Trouvant ensuite la quatrième proportionnelle au rayon,

Aaaa ij

556 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

au cosinus de l'inclinaison de l'orbite, & à la tangente de $S\delta O'$, on aura la tangente de $S\delta O$, & cet angle sera de $99^{\text{d}} 2'$; enfin en cherchant la valeur de $(\sqrt{SD^2 - CS^2}) = CO$, on aura pour cette ligne qui est la moitié du petit axe, le nombre 37880.

On fait présentement par les observations faites sur les fixes que α ou le rapport de la vitesse de la Terre dans sa moyenne distance à la vitesse de la lumière, est environ $20''$, substituant cette quantité pour α & pour β , ce qui vient

$$\text{en mettant dans la valeur générale } \alpha \sqrt{\frac{Sd}{SQ}} \times \frac{\text{cof. } S \delta O'}{\text{cof. } S \delta O}$$

les valeurs 100000 de Sd , 37880 de CD , & les cosinus de $99^{\text{d}} 2'$, & $99^{\text{d}} 5'$ pour $\text{cofin. } S\delta O'$ & $\text{cofin. } S\delta O$, on aura pour l'expression générale de l'aberration en longi-

$$\text{tude de Mercure, } 20'' \times \frac{100000}{ST} \times \frac{(\text{cof. } STP \pm \frac{1}{2} E)}{\text{cof. latit.}} = 32''$$

$$\times \frac{37880}{SP} \times \frac{(\text{cof. } SPT \pm \frac{1}{2} E)}{\text{cof. } \frac{1}{2} E \times \text{cof. lat.}} \text{ en ne supposant point l'orbite terrestre circulaire.}$$

Mais si on la suppose telle, qu'ensuite on cherche la plus grande latitude de Mercure, laquelle est de $4^{\text{d}} 22'$, ainsi que sa plus grande demi-équation du centre, qui est de $12^{\text{d}} 1\frac{1}{2}'$, on aura, en faisant $Sd = ST$, $\frac{1}{2} c = 0$, le cosinus de la latitude variable, égal au milieu entre 1 & le cosinus de $4^{\text{d}} 22'$, & le cosinus variable de $\frac{1}{2} E$, égal au milieu entre 1 & le cosinus de $12^{\text{d}} 1\frac{1}{2}'$, toutes suppositions qui ne sauroient apporter aucune erreur sensible, on aura, dis-je, pour l'aberration de la lumière de Mercure en longitude,

$$20'',03 \times \text{cof. } STP = 32'',73 \times \frac{37880}{SP} \times \text{cof. } (SPT \pm \frac{1}{2} E),$$

applicable aux deux moitiés de la même révolution synodique à mêmes distances des syzygies, avec cette seule différence que si dans l'une l'aberration augmente l'angle STP , elle le diminue dans l'autre.

Dans la conjonction supérieure de Mercure, l'aberration

est exprimée par $20'', 015 + 32', 35'' \times \frac{38760}{SP}$, & si

Mercure étoit alors dans son périhélie, cette aberration iroit jusqu'à $59''$; mais si Mercure étoit périhélie, l'aberration ne monteroit qu'à $47''$; & dans les autres distances, elle seroit proportionnée à la grandeur de ces distances.

Comme on ne voit pas Mercure lorsqu'il est dans ses conjonctions supérieures, cette correction que l'aberration donne, ne peut pas être d'usage non plus que les aberrations entre celle-là & celle où l'élongation est plus petite que 15 degrés; dans celui des deux lieux de Mercure qui ont cette élongation, & qui est voisin de la conjonction supérieure, l'aberration sera exprimée par $19'', 31 + 24'', 01 \times \frac{37880}{SP}$, c'est-à-dire, entre $38,7$ & $49,9$ suivant la position de Mercure dans son orbite.

Dans la même élongation où Mercure sera voisin de la conjonction inférieure, l'aberration sera exprimée par $19'', 31 - 24'', 01 \times \frac{37880}{SP}$, laquelle est entre $0'', 1$ & $10'', 3$.

Dans les passages de Mercure sur le Soleil, son aberration sera exprimée par $20'', 035 - 32, 73 \times \frac{37860}{S\Omega}$, c'est-à-dire, par $16''$ ou $9''$, suivant que Mercure sera alors ou dans son nœud ascendant, ou dans son nœud descendant.

Quant au temps où Mercure est sans aberration en longitude, si son orbite étoit circulaire, la formule

$$z = \frac{a + \sqrt{ar}}{1 + \frac{a\sqrt{ar}}{r}}$$

qui exprime le cosinus de la commutation

TSP pour ce temps, apprendroit, en substituant 100000 à la place de r , & 38710 à la place de a , que l'angle TSP seroit alors de $35^d 35'$, on aura donc ce que cet angle sera dans une révolution quelconque de Mercure, par la méthode de fausse position enseignée ci-dessus.

L'aberration en latitude de Mercure, qui est la plus

considérable de toutes celles que donnent les planètes, est cependant si petite qu'on pourroit, sans commettre d'erreur considérable, la négliger; cependant si on veut y avoir égard, voici ce que la formule générale devient dans ce cas,

$$32'',32 \times \frac{37880}{SP} \times \sin. (SPT \pm \frac{1}{2} E) \sin. \text{lat.} - 20''$$

$$\times \sin. STP \times \sin. \text{latit.} \mp 3'',91 \times \frac{37880}{SP} \cos. (VSP \mp \frac{1}{2} E),$$

dans laquelle les angles $SPT \pm \frac{1}{2} E$, STP , & la distance SP sont déjà connus par le calcul de la longitude, & l'angle $VSP \mp \frac{1}{2} E$ est l'argument de la latitude, moins ou plus la demi-équation du centre, suivant que la perpendiculaire à l'orbite en P tombe au dehors ou au dedans de l'angle SPT .

Pour faire usage de cette formule, il faut remarquer d'abord que lorsqu'on veut employer l'aberration pour comparer les observations de longitude & de latitude faites sur une planète, avec ce que l'on trouveroit par les Tables, on a ordinairement déjà calculé l'équation du centre, la distance SP , l'angle STP ou l'élongation de la planète, & l'angle PST de la commutation, & par conséquent, SPT qui est leur supplément.

Cela posé, on n'aura donc, pour un instant donné qu'à ajouter ou retrancher à SPT la demi-équation du centre, suivant que la perpendiculaire à l'orbite en P , tombe au dehors de SPT ou au dedans, chercher ensuite le cosinus logarithme de cet angle, & y ajouter le nombre constant 60933361 (qui est le logarithme de $32'',73 \times 37880$) puis en retrancher le logarithme du rayon & le logarithme de SP , que les Tables donnent; le reste donnera par la Table des logarithmes des nombres naturels, un nombre de secondes qu'il faudra mettre à part.

On ajoutera ensuite au nombre constant 13016592, (qui est le logarithme de $20'',03$) le cosinus logarithme de l'élongation STP , & on retranchera le rayon; le reste donnera par la Table des logarithmes, un autre nombre de secondes.

La somme ou la différence de ces deux nombres de secondes, fera, suivant la position de Mercure, son aberration en longitude.

Pour savoir lorsqu'il faudra retrancher ces deux nombres ou les ajouter, & dans quel sens agit l'aberration, voici ce qu'il faut observer.

Depuis la conjonction inférieure jusqu'à la plus grande élongation suivante, les deux nombres de secondes dont nous venons de parler, sont à retrancher l'un de l'autre; si le premier est le plus grand, ainsi qu'il arrive depuis la conjonction jusqu'au temps où l'aberration est nulle, l'effet de l'aberration est de diminuer l'angle *STP* de l'élongation. Si le premier nombre est plus petit que le second, ainsi qu'il arrive depuis le temps où l'aberration est nulle jusqu'à l'élongation, l'effet de l'aberration est d'augmenter l'angle *STP*.

Depuis l'élongation jusqu'à la conjonction supérieure suivante, les deux nombres de secondes doivent toujours être ajoutés, & leur effet est d'augmenter l'angle *STP*.

Entre cette conjonction supérieure & la conjonction inférieure suivante, les aberrations sont les mêmes que dans l'autre; les deux premiers termes de cette expression, doivent toujours être de signes différens, leur effet est d'augmenter la latitude depuis une conjonction inférieure jusqu'à la conjonction supérieure suivante, & au contraire depuis la conjonction supérieure jusqu'à l'inférieure suivante. Quant au troisième terme, son effet est d'augmenter la latitude si la planète s'approche de l'écliptique, & de la diminuer si la planète s'en éloigne.

Il est à remarquer que les deux termes de l'expression précédente, sont toujours extrêmement petits, puisque les nombres $32,93$ & $20''$ sont l'un & l'autre multipliés par le sinus de la latitude qui ne va jamais qu'à $\frac{1}{15}$ ^{me} du rayon.

Lorsque Mercure est dans son nœud descendant, ce qui est à très-peu près le temps de sa plus grande aberration en latitude, cette aberration va à $3'',91 \times \frac{37880}{58}$ c'est-à-dire à environ $4''\frac{1}{2}$.

Pour Vénus.

La moyenne distance de cette planète au Soleil, étant de 72333 des 100000^{mes} parties du rayon de l'orbite annuelle, l'inclinaison de son plan de 2^d 23', & par conséquent sa plus grande latitude de 8^d 50', & le milieu entre le cosinus moyen de sa plus grande latitude, celui de 6^d 14', on aura pour l'expression générale de l'aberration en longitude de Mercure, 19",88 cos. $STP \mp 23",38$ cos. SPT , dont l'usage sera le même que dans la planète de Mercure.

Dans la conjonction supérieure l'aberration sera de 43",16.

Dans la conjonction inférieure, de 3",50.

Dans la plus grande élongation de Vénus, l'aberration sera de 13",75.

Par la formule $2 = \frac{a + \sqrt{ar}}{r + \frac{a\sqrt{ar}}{r}}$, on trouvera que

l'aberration est nulle lorsque l'angle de commutation est d'environ 10^d 3'.

Quant à l'aberration de Vénus en latitude, son expression se trouvera en substituant dans la formule de l'article

à la place de α , 20"; de β , 23", 38; de $\frac{T}{t}$, le nombre qui exprime le rapport de la révolution de la Terre à celle de Vénus, & cette expression deviendra 12",52 \times sin. STP sin. latit. $\mp 1",017$ cosin. VSP , l'angle VSP étant toujours l'argument de la latitude.

Il en est du premier terme de cette expression, comme des deux premiers de l'expression de l'aberration de Mercure en latitude, il donne une augmentation à la latitude depuis la conjonction inférieure jusqu'à la supérieure, & au contraire. Quant au second terme, il a le même usage que le troisième de l'expression de Mercure, c'est-à-dire, qu'il augmente la latitude si Vénus s'approche du plan de l'écliptique.

Ce premier terme 12",52 \times sin. $STP \times$ sin. latit. est, ainsi

ainsi que le second, extrêmement petit, puisqu'il est multiplié par le sinus de la latitude qui est toujours très-petit.

Pour Mars.

La moyenne distance de cette planète au Soleil, étant 152370 des 100000^{mes} parties du rayon de l'orbe annuel, son excentricité de 14150, l'inclinaison de son orbite sur l'écliptique de 1° 52', son petit axe sera 151710, sa demi-équation du centre la plus grande de 5° 20', sa latitude la plus grande de 5° 25'; la formule de son aberration en longitude sera $20'' \times \cos. STP \mp 16'',2 \times \cos. (SPT \pm \frac{1}{2} E) \times \frac{151710}{SP}$, dans laquelle il faudra employer le signe

— depuis la conjonction jusqu'à la quadrature suivante, & le signe + depuis la quadrature jusqu'à l'opposition. L'effet de l'aberration dans cette planète, est d'augmenter l'angle *STP* depuis la conjonction jusqu'à ce que l'angle de commutation, soit tel que l'aberration soit nulle, & de le diminuer ensuite jusqu'à l'opposition; entre l'opposition & la conjonction suivante à même élongation que dans la première demi-révolution synodique, l'aberration est de même grandeur, mais elle a un effet contraire sur l'angle *STP*.

En supposant que cette planète décrivît un cercle, la commutation *SPT* où l'aberration seroit nulle, seroit de 16° 47' placée entre la conjonction & la quadrature suivante ou précédente.

Dans l'opposition de Mars, son aberration est entre 34°,6 & 37°,8; la première dans le cas où Mars seroit à son aphélie, la seconde dans son périhélie.

Quant à l'aberration de Mars en latitude, sa valeur générale sera — 9°, 37' $\times \sin. \text{latit.} \times \sin. STP$ — 0°, 53' $\cos. \text{argum.}$ en n'employant que la formule où l'on suppose l'orbite circulaire, & il seroit bien superflu de prendre l'autre.

La première partie 9°, 37' $\times \sin. \text{lat.} \times \sin. STP$, diminue la latitude réelle depuis la conjonction jusqu'à l'opposition, la seconde, ainsi que dans toutes les planètes, augmente

la latitude si la planète s'approche de l'écliptique, & la diminue si elle s'en éloigne; on remarquera que le premier terme doit toujours être extrêmement petit, puisque le nombre de secondes 9, 37, doit être multiplié par le sinus de la latitude qui, n'étant jamais que de 5^d 20' dans son *maximum*, rend le terme 9", 37 $\sin. lat. \times \sin. STP$ de 0", 88, dans le cas où il peut être le plus grand.

Pour Jupiter.

Dans cette planète, la moyenne distance au Soleil, est de 520110, l'excentricité de 25050, l'inclinaison de l'orbite sur l'écliptique de 1^d 20', la latitude la plus grande de 1^d 39'.

Par le moyen de ces élémens, l'expression de l'aberration en longitude devient

$$20'' \times \cos. STP \mp \frac{8'',78 \times \cos. (STP \pm \frac{1}{2} E) \times 520110}{SP}.$$

Quant à l'emploi des signes & à l'effet de l'aberration, les loix sont les mêmes que dans Mars.

Le temps où l'aberration seroit nulle pour cette planète, en la supposant se mouvoir dans un cercle, seroit entre la conjonction & la quadrature suivante ou précédente, à une commutation de 54^d 26'.

Dans la conjonction, l'aberration en longitude seroit de

$$20'' - 8'' \times 78 \times \frac{520110}{SP}, \text{ c'est-à-dire, entre } 11'',6 \text{ \& } 10'',8$$

$$\text{ \& dans l'opposition, l'aberration seroit de } 20'' + 8'',78$$

$$\times \frac{520110}{SP}, \text{ c'est-à-dire, entre } 28'',4 \text{ \& } 29'',8.$$

Quant à l'aberration en latitude, elle seroit exprimée en général par 18",31 $\times \sin. lat. \times \sin. STP \mp 0'',2 \cos. \argum.$ dont le premier terme ne sauroit jamais être plus grand que 0",52, & dont les signes & l'effet de l'aberration suivent les mêmes loix que dans Mars.

Pour Saturne.

Sa moyenne distance est de 953800, son excentricité

de 54700, l'inclinaison de son orbite de $2^d 30'$, la plus grande latitude de $2^d 48'$; ce qui donne pour la valeur générale de son aberration en longitude,

$$20'' \times \cos. STP \mp \frac{6'',48}{SP} \times 953800 \times \cos. (SPT \pm \frac{1}{2} E);$$

dont l'emploi des signes & l'effet de l'aberration sont encore les mêmes que dans Mars.

Dans la conjonction, l'aberration est entre $13''$ & $13''\frac{2}{3}$.

Dans l'opposition entre $26''\frac{1}{3}$ & $27''$.

Dans la quadrature de $6'',48 \times \frac{CD}{SP}$, c'est-à-dire, entre $6'',3$ & $6'',7$.

Le temps où son aberration en longitude seroit nulle, seroit celui où l'angle TSP , seroit de $65^d 31'$, en supposant l'orbite circulaire.

L'aberration en latitude de cette planète, seroit exprimée en général par $19'',33 \times \sin. \text{lat.} \times \sin. STP \mp 0'',28 \times \cos. \text{argum.}$ dont le premier terme ne pourroit jamais être plus grand que $1''$. L'emploi des signes & l'effet de l'aberration toujours les mêmes que dans Mars.

De l'aberration de la lumière du Soleil.

Il est aisé de voir que l'effet de l'aberration de la lumière sur le Soleil, est de diminuer constamment sa longitude de $20''$; mais si cette erreur est toujours constante, par rapport à la longitude, & qu'elle ne soit par conséquent pas nuisible aux observations à cet égard, il n'en est pas de même par rapport à la déclinaison; car elle peut varier de $0''$ à $7'',8$. Dans les équinoxes, les hauteurs méridiennes du Soleil, peuvent donc être ou trop hautes ou trop basses de $7'',8$, & il peut y avoir des cas où cette correction soit nécessaire, quoiqu'à la vérité il y en ait aussi beaucoup où elle soit inutile à cause que si on a employé les deux hauteurs équinoctiales, elles se sont corrigées l'une l'autre. Dans les solstices, l'aberration n'altère point la hauteur méridienne. Quant à l'ascension droite, elle est à peu près constamment diminuée de la même quantité,

564 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 la variation n'étant que d'environ $1''{,}7$ dont elle est diminuée en γ , & augmentée en α .

De l'aberration de la lumière de la Lune.

L'aberration de la lumière de cet astre doit être constante dans son écliptique, comme celle du Soleil dans le sien ; mais elle doit être à la première comme la vitesse réelle de la Lune autour de la Terre, à celle du Soleil. Or la proportion de ces vitesses est environ celle de 1 à 33 ; donc l'aberration constante de la Lune dans son écliptique, ne va pas à $\frac{2}{3}''$, ce qui est absolument négligeable.

Application des formules précédentes aux Comètes.

Fig. 9.

Soient $\varphi Sp \Omega P'$ l'orbite de la comète, dT celle de la Terre, S le Soleil, $\varphi S \Omega V$ la ligne des nœuds, T & P' les lieux de la Terre & de la planète dans le temps de l'observation, $P'V$ la tangente de l'orbite de la comète en P' , PV la projection de cette tangente, Sn la perpendiculaire abaissée de S sur VP' , Sn la perpendiculaire sur PV .

α exprimant toujours le rapport de la vitesse de la Terre à celle de la lumière, & π celui de la vitesse de la planète en P' réduite au plan de l'écliptique à la même vitesse de la lumière, on aura, pour l'aberration en longitude, $\frac{\alpha \times \text{cof. } STP}{\text{cof. lat.}}$

— $\pi \times \frac{(\text{cof. } SPT + PSN)}{\text{cof. lat.}}$ & pour l'aberration en latitude

$\pi \times \text{fin. } (SPT - PSN) \times \text{fin. lat.}$ — $\alpha \times \text{fin. } STP \times \text{fin. lat.}$ — $\pi \times \text{fin. } SVP \times \text{tang. inclin.} \times \text{cosin. latit.}$ dans lesquelles il ne s'agit plus que de montrer à trouver les valeurs π , de PSN & de SVP pour le temps donné, les autres quantités étant données ou par les observations ou par le calcul des élémens de la comète observée.

On remarquera d'abord que l'angle $P'Sn$ est toujours, par la propriété de la parabole, égal à la moitié de l'angle PSP' , qui exprime la distance de la comète à son périhélie.

L'angle VSP' , argument de la latitude, étant donné, on

en retranchera l'angle $P'Su$, ce qui donnera l'angle $V'Su$, dont le complément sera l'angle $SV'P'$.

L'angle $SV'P'$ donnera l'angle $SV'P$ par cette analogie, le rayon est au cosinus de l'inclinaison de l'orbite, comme la tangente de $SV'P'$ est à la tangente de $SV'P$.

A l'angle $SV'P$ ajoutant l'angle $V'SP$ argument de la latitude, & retranchant la somme de deux droits, on aura l'angle NPS , dont le complément sera l'angle PSN .

On trouvera ensuite la perpendiculaire SN par cette analogie, le rayon est au sinus de NPS , comme la distance accourcie SP , est à la perpendiculaire SN .

Quant à la valeur de π en nommant β la quantité constante $\alpha \times \sqrt{\frac{2 Sd}{S_P}} \times \frac{\cos. S \Omega O'}{\cos. S \Omega O}$, sa valeur sera $\beta \times \frac{S_P}{SN}$ où Sd est la moyenne distance de la Terre au Soleil, S_P la distance périhélie de la comète, $S \Omega O'$ l'angle que l'orbite de la planète fait dans ses nœuds avec la ligne tirée au Soleil, $S \Omega O$ cet angle réduit à l'écliptique.

AUTRE MÉTHODE

Pour déterminer l'Aberration de la lumière des Planètes, &c.

Le principal but qu'on doive se proposer dans la solution d'un problème dont l'usage peut être fréquent, c'est d'arriver à une formule où l'on n'ait qu'un petit nombre d'opérations à faire dans chaque application particulière. Il importe peu que la solution générale renferme des difficultés, pourvu qu'elle conduise à un résultat aisé à pratiquer; j'espère avoir donné cet avantage à ma détermination précédente de l'aberration de la lumière des planètes, en profitant des secours que donne l'algèbre pour démêler dans une formule, les quantités qui, étant calculées une fois pour toutes, réduisent le nombre de celles qui doivent être calculées dans chaque application. Mais il y a un autre but presque aussi essentiel.

dans ces sortes de problèmes, & que l'algèbre n'atteint pas si souvent, c'est de donner des moyens faciles de distinguer dans chaque cas particulier, le sens suivant lequel on doit prendre les quantités dont on fait usage, afin de ne pas ajoûter ce qui doit être retranché, ou retrancher ce qui doit être ajoûté. S'il faut pour employer une formule, reprendre l'esprit de la solution générale, ou si les préceptes qu'on a trouvés pour s'en dispenser, sont difficiles à saisir, il arrive souvent qu'on se trompe dans le calcul, & même qu'on l'abandonne. Dans la solution suivante, je suis parvenu à sauver cet inconvénient, en réduisant l'aberration à des principes aisés à retenir, & qui rappellent la question à une opération astronomique très-familière. Au reste si ma nouvelle solution a, pour être préférée à la première, une pratique plus aisée à retenir & plus courte en certains cas, la première a de son côté cet avantage qu'on y voit d'un même coup d'œil, toutes les circonstances de l'aberration, le rapport qu'elles doivent avoir entre elles pour donner le plus grand ou le moindre effet, pour rendre l'effet de telle ou telle grandeur, enfin pour trouver les différentes variétés dont ce phénomène est susceptible; avantage qui tient à la nature des solutions analytiques.

Fig. 10.

Soient toujours, comme dans la solution précédente, T le lieu de la Terre, & P celui de l'astre qu'on observe; $P\pi$ une parallèle à la direction de la Terre, laquelle soit prise à PT , comme la vitesse de la Terre est à la vitesse de la lumière; $P\pi$ une ligne prise sur la direction de la planète qui soit à PT , comme la vitesse réelle de cette planète est à celle de la lumière; en tirant $\pi\tau$ & lui, menant la parallèle & égale Pp , le point p est par la construction précédente le lieu apparent de l'astre.

Cela posé, soit prolongé πP en P' en sorte que $PP' = P\pi$ & soit tiré pP' , il est clair que le triangle $PP'p$ sera égal & semblable au triangle $P\pi\pi$. De plus si l'on mène TT' qui soit le prolongement de la petite droite $T\theta$ que la Terre auroit parcourue en T , & que l'on prenne cette droite TT'

égale à $P\tau$, ou Pp , que l'on tire ensuite $P'T'$, il est clair que cette ligne $P'T'$, sera parallèle à pT , c'est-à-dire, parallèle au rayon apparent de l'astre.

Mais à cause de la petitesse de la droite TT' , les points T' & P' peuvent être pris sans erreur sensible pour les points \odot & Π où étoient la Terre & la planète dans un temps antérieur, égal à celui que la Terre a mis à parcourir $T\theta$, puis-que les arcs $\Pi P\pi$, $\odot T\theta$, peuvent être pris, vû leur petitesse, pour des lignes droites; donc l'effet de l'aberration n'est autre chose que de faire paroître l'astre dans le lieu où on l'auroit vû un intervalle de temps avant l'observation, égal à celui que la Terre met à parcourir la droite $P\tau$ ou $T\theta$ qui est à PT , comme la vitesse de la Terre est à celle de la lumière.

Donc pour calculer l'aberration, soit en longitude, ou en latitude, soit en déclinaison, ou en ascension droite d'une planète, d'un satellite ou d'une comète, il faut commencer par avoir la distance de cet astre à la Terre, & trouver à cette distance, à celle de la Terre au Soleil, & à 20 secondes une quatrième proportionnelle. Ensuite il faut trouver combien l'astre varie ou en longitude, ou en latitude, &c. pendant que la Terre fait un degré, ou pendant un jour, ou un autre intervalle de temps donné qui ne soit pas considérable: enfin il faudra faire cette analogie, comme un jour est à cette variation, ainsi le temps que la Terre met à parcourir cette quatrième proportionnelle $\frac{TP}{ST} \times 20''$, est à la variation demandée.

On voit aisément par-là que si on a des observations d'ascension droite & de déclinaison d'une comète, qui ne soient pas fort écartées les unes des autres, on aura fort facilement les aberrations pour ces observations, en prenant la peine de calculer les distances à la Terre pour chacune de ces observations, & les différences de chacune de ces observations à la suivante.

Pour montrer une application de cette méthode, supposons qu'on demande l'aberration en ascension droite de Vénus pour le 6 Avril 1746, à midi.

Je prends dans la Connoissance des Temps, le lieu de Vénus pour le 6 Avril 1746 γ $18^{\circ} 38' 0''$
 Celui du Soleil pour le même jour . . γ $17^{\circ} 29' 53''$
 Ce qui donne pour la différence ou l'angle *PST* 1 10 7

Par cet angle, par le côté *ST* de 10000, & *SP* de 7233, j'ai 17230 pour *PT*, disant ensuite,
 $10000 : 20'' = 17230 : \frac{17230}{10000} \times 10'' = 34'',46$

J'ai $34'',46$ pour l'arc de l'orbite de la Terre qui exprime le temps dont l'aberration retarde le mouvement de Vénus.

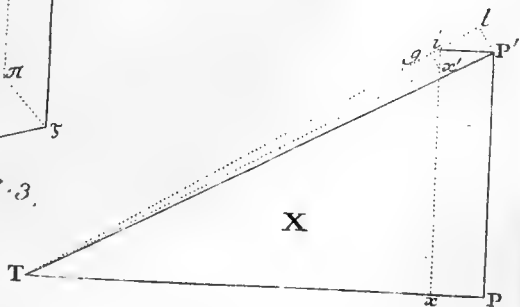
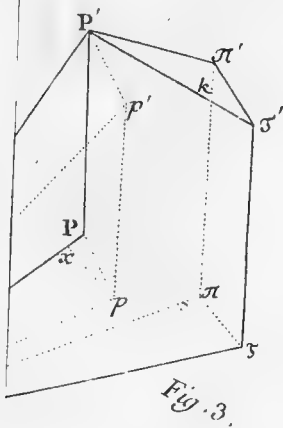
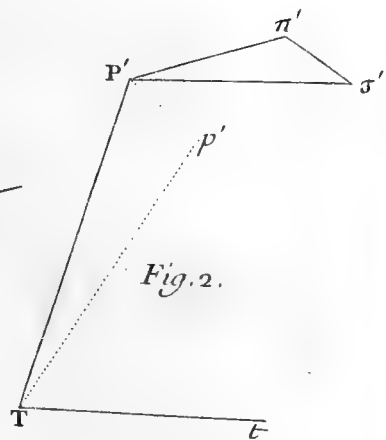
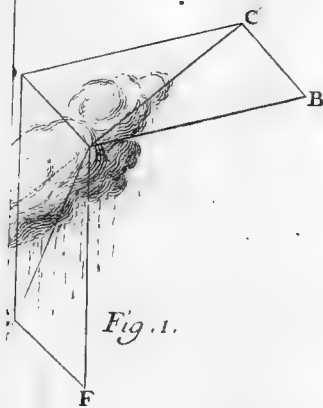
Je trouve ensuite par la Connoissance des Temps, que du 7 Avril au 13, l'ascension droite de Vénus augmente de $6^d 55'$, ce qui donne pour 24 heures, $7^d 9' 10''$.

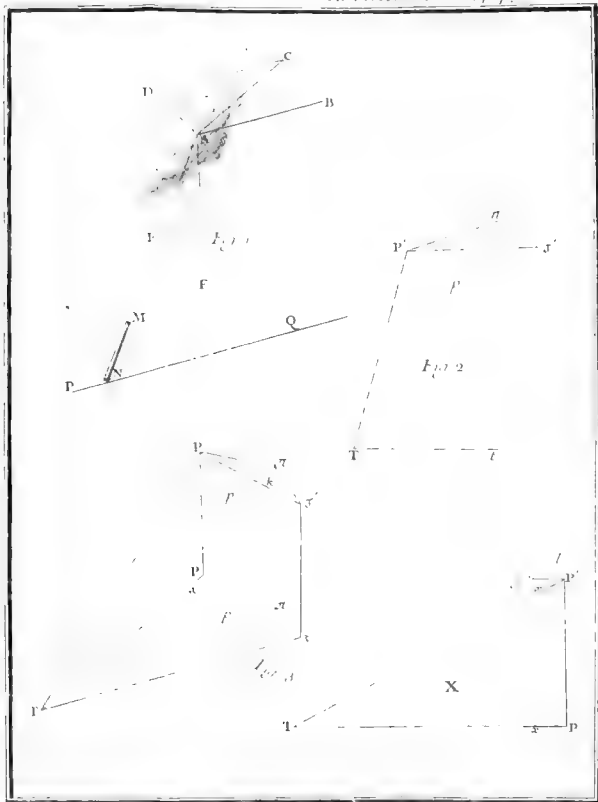
Mais le Soleil, dans le même temps, parcoureroit $58' 49''$. Je dis donc, si $58' 49''$ donnent $34'',46$ combien donne $1^d 9' 10''$: & je trouve $40'',57$ pour la quantité dont l'ascension droite de Vénus a été diminuée par l'aberration.

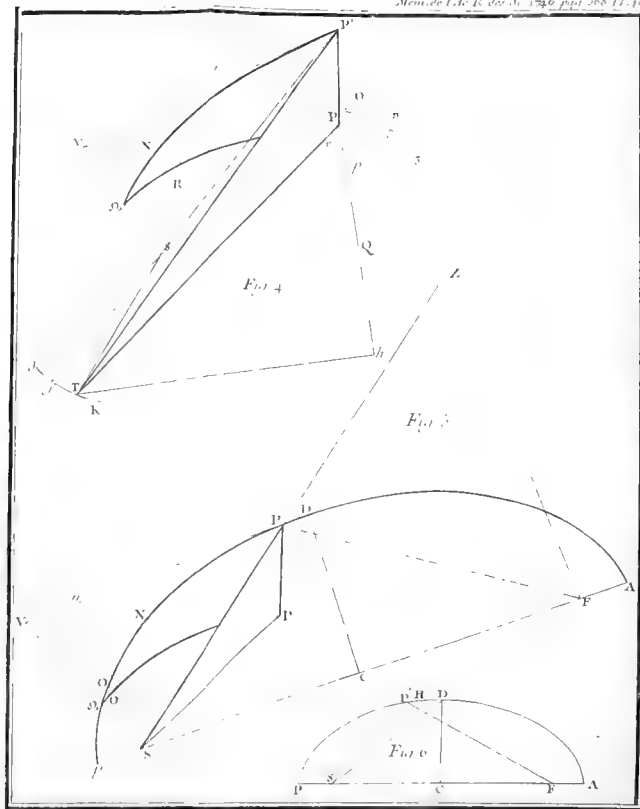
Le nombre $58' 49''$ qui exprime le mouvement du Soleil en 24^h pour le 6 Avril, est la différence de son lieu le 6 à son lieu le 7. Comme ce nombre diffère toujours très-peu dans le cours de l'année, on peut, sans aucune erreur sensible, prendre le nombre $59' 8''$, qui est le mouvement moyen du Soleil en 24 heures,

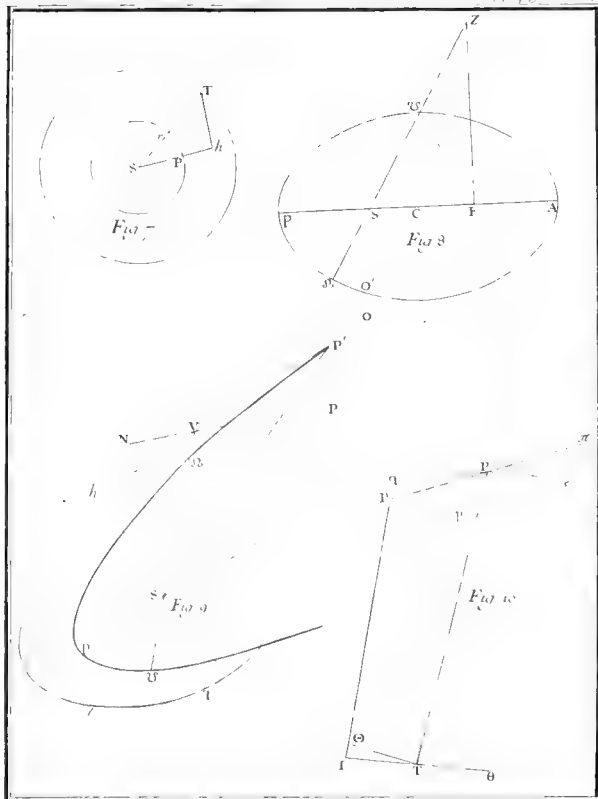


SUITE









S U I T E

DE LA RELATION ABREGÉE,

DONNÉE EN 1744,

Du voyage fait au Pérou pour la mesure de la Terre.

Par M. BOUGUER.

UNE exposition circonstanciée des opérations faites au Pérou, pour déterminer la figure de la Terre, ne pouvant faire partie d'un des volumes de nos Mémoires à cause de sa longueur, l'Académie a souhaité que j'en donnasse ici un abrégé succinct, qui contînt simplement les mesures trigonométriques & les observations astronomiques. Ce seront comme *les données*, dont on pourra tirer la solution du problème; ou ce seront les élémens du calcul qu'il faudra employer pour découvrir la grandeur du degré. Pour rendre cet extrait encore plus court, je me contenterai d'indiquer d'une manière générale, les précautions prises dans la construction des instrumens & dans les observations, & je me référerai pour le reste au livre que je viens de publier sur ce sujet, par ordre de l'Académie; livre qui contient dans toute son étendue, le rapport que j'eus l'honneur de faire à la Compagnie aussi-tôt mon retour.

18 Février
1750.

I.

De la mesure des deux bases, & premièrement de celle d'Yarouqui.

Il est facile, sur ce que j'ai déjà dit dans les Mémoires de 1744, de juger que nous dûmes nous applaudir beaucoup d'avoir trouvé un terrain propre à mesurer une base d'une longueur suffisante, dans un pays tel que celui que

Mém. 1746.

. Cccc

fournit la cordelière du Pérou aux environs de Quito. Nous nous étions déjà tous transportés sur les lieux, pour en mesurer une autre un peu au nord de l'équateur, aux environs d'un bourg ou village nommé Cayambé, qui a donné son nom à Cayambourc, une des plus hautes montagnes de la province. Nous nous y rendîmes successivement; & le jour même de mon arrivée, le 11 Septembre 1736, j'allai reconnoître la partie septentrionale de cette base, dont je revenois assez mécontent, lorsque je rencontrai M. de la Condamine qui avoit découvert une autre plaine beaucoup plus commode, qu'il avoit traversée en venant de Quito par un autre chemin que celui que j'avois suivi. M. Godin arriva aussi le soir du même jour, qui nous en apportoit à peu près les mêmes notices, mais moins parfaites; & dès le lendemain nous convinmes de nous y transporter. Je pourrois me dispenser de répéter que nous employâmes environ huit jours, M. de la Condamine, D. George Juan & moi, à former tous les alignemens nécessaires, & à chercher dans cette seconde plaine la direction la plus convenable dans laquelle il falloit la prendre, pour éviter les difficultés locales qui ne se présentoient toujours que trop. Nous mîmes des jalons de distance en distance, & nous traçâmes d'une manière sensible, dans toute sa longueur, la ligne que nous devions mesurer.

Il m'avoit paru qu'à l'égard de l'opération principale, nous ne pouvions concilier la sûreté de l'ouvrage avec la promptitude de l'exécution, qu'en nous partageant en deux compagnies, qui mesureroient la base en même temps, en commençant par les deux extrémités opposées. Cet avis ayant été généralement approuvé, nous nous séparâmes, M. Godin & moi : M^{rs} les Officiers Espagnols firent la même chose, c'est-à-dire, qu'ils ne formèrent pas une compagnie distincte, mais qu'ils se joignirent à chacun de nous, pour assister à chaque opération, qui ne devoit se faire qu'avec la toise du châtelet de Paris, dont une règle de fer que nous avions portée avec nous, marquoit la

longueur exacte. M. de la Condamine se joignit à moi, & nous étions aidés par M. Verguin Ingénieur de la Marine. Nous trouvâmes, par un travail pénible, qui dura 25 jours de notre côté, la distance d'un terme à l'autre de 6272 toises 4 pieds 5 pouces; & M. Godin de 6272 toises 4 pieds $2\frac{1}{8}$ pouces. On pourroit négliger la différence qui n'est pas de 3 pouces; & se dispenser d'avoir recours à la formalité ordinaire, de s'arrêter à la quantité moyenne 6272 toises 4 pieds $3\frac{7}{12}$ pouces. Les deux déterminations s'accordent d'une manière si parfaite, qu'elles ne font que se confirmer l'une l'autre; & elles le font d'autant mieux, que nous eûmes la précaution de ne nous les communiquer réciproquement, que lorsque les deux opérations furent entièrement achevées.

Il nous étoit facile de remarquer que la ligne droite tirée en l'air d'une extrémité de la base à l'autre, devoit être un peu plus longue, puisque toutes nos mesures avoient été posées de niveau : au lieu que la ligne droite qui devoit servir de premier côté à nos triangles, & qui s'élevoit au dessus du terrain, principalement vers le milieu, étoit considérablement inclinée; le terme sud étant plus haut que le terme nord d'environ 126 toises. Il n'étoit alors question que de bien constater les faits, ou de n'oublier aucune des circonstances essentielles de la mesure actuelle. Chacun de nous fit néanmoins un calcul grossier, en attendant que nous pussions examiner la chose avec plus de soin, pour découvrir la longueur de cette ligne droite : M. Godin la trouva de 6274 toises 0 pieds $7\frac{1}{2}$ pouces, M. de la Condamine trouva la même chose à un pouce & demi près; & nous convinmes, que pour éviter les fractions, il faudroit, après avoir vérifié ces calculs ou les avoir rendu plus exacts, retrancher le petit nombre de pouces d'excès, en changeant un peu la situation d'un des termes, & rendre la base proprement dite ou en ligne droite, de 6274 toises justes. C'est ce que M. Godin se proposa d'exécuter le 24 Août 1737, lorsque nous étions occupés ailleurs M. de la Condamine & moi; mais il ne rapprocha

pas un des termes de l'autre de $7\frac{1}{2}$ pouces, comme il l'avoit d'abord voulu, il l'éloigna au contraire de $3\frac{2}{3}$ pouces; ce qui donna à notre base mesurée actuellement & horizontalement 6272 toises 4 pieds $7\frac{1}{4}$ pouces de longueur. Nous avons dû naturellement employer ce dernier nombre sur les deux pyramides élevées aux deux extrémités de la base, par les soins particuliers de M. de la Condamine, comme je l'ai rapporté plus au long dans le livre de la figure de la Terre*. Il nous parut, en effet, après y avoir mûrement pensé, que nous devions laisser indéfini dans l'inscription, la longueur de la ligne droite, en nous renfermant dans le simple récit des faits : *Distantiâ horizontalem intra hujus & alterius obelisci axes 6272 hexapedarum paris. pedum 4, poll. 7, ex quâ elicietur basis primi trianguli latus, operis fundamen.*

Si nous ne prononcions point alors sur la longueur précise de la ligne droite destinée à servir de premier côté à nos triangles, nous ne devions au moins rien négliger de tout ce qui pouvoit contribuer à la déterminer. Il nous falloit recourir pour cela à une espèce de nivellement, afin de nous mettre en état de tracer un profil assez exact du terrain. Il s'agissoit, pour suivre la méthode que j'avois en vûe, de partager toute la longueur en assez de parties pour que chacune pût être regardée comme plane, en même temps qu'elles étoient toutes considérablement inclinées. Les angles de dépression & de hauteur, pris aux deux extrémités de toute la ligne, étoient un peu sujets à changer par l'irrégularité des réfractions terrestres, que les circonstances locales rendoient encore plus variables. Nous trouvâmes, étant tous ensemble à Carabourou extrémité septentrionale, l'élévation d'Oyambaro extrémité australe, de $1^d 6' 9''$; & un autre jour étant seuls à Oyambaro M. de la Condamine, Don Antonio de Ulloa & moi, nous observâmes la dépression de Carabourou de $1^d 12' 20''$; M. Godin a cru depuis devoir plutôt s'arrêter aux deux nombres $1^d 6' 30''$, & $1^d 11' 35''$: c'est ce qui est absolument indifférent, mais ce qui ne suffisoit pas pour remplir parfaitement notre objet. C'est pourquoi je vais joindre

* Voy. pag. 57.

ici les observations qui peuvent effectivement tenir lieu d'un nivellement complet dans la circonstance dont il étoit question.

Le terrain que nous avons mesuré, est représenté avec



toutes ses inflexions par *ADGB*. Le point *A* est Carabourou, extrémité septentrionale; le point *B* est Oyambaro élevé au dessus de Carabourou d'environ 126 toises, & les sept parties rectilignes *AC*, *CD*, *DE*, &c. sont à peu près de 817 toises, de 583, 697, 1390, 789, 1050 & 948. Les quatre points *E*, *F*, *G* & *H*, lorsque nous les observâmes du point *B* ou d'Oyambaro, M. de la Condamine & moi avec différens instrumens, nous parurent au dessous de la ligne *AB*, ou au dessous de Carabourou de 10' 19", de 20' 28", de 35' 11", & de 49' 17". J'ai en d'autres temps observé du point *A*, les dépressions apparentes des points *C*, *D* & *E*, par rapport au point *B*; & je les ai trouvées de 52' 36", de 30' 32" & de 18' 57". On peut avec facilité par le moyen de ces élémens, trouver la quantité dont les points d'inflexion *C*, *D*, *E*, &c. du terrain, sont au dessous de la base proprement dite ou de la ligne droite *AB*. Il ne sera plus question après cela, & c'est ce qui sera plus pénible que difficile, que de comparer la mesure prise actuellement & horizontalement le long de chaque partie rectiligne, comme *AC*, *CD*, &c. avec la longueur de cette même partie, considérée dans l'état d'inclinaison où elle est; & de chercher combien chacune de ces dernières lignes diffère de la partie correspondante *AI* ou *IK* de la ligne droite, dont il s'agit d'obtenir la longueur exacte. C'est une affaire purement de calcul fondé sur quelques légères connoissances de Géométrie, ce qui ne fait pas partie du plan que je me suis proposé dans ce Mémoire, où je me contente

574 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de fixer toutes *les données*. Pour le surplus, on peut avoir recours à mon livre, & vérifier si mes réductions sont d'une exactitude suffisante.

Nous avons au mois d'Août 1739, mesuré une autre base à la suite de tous nos triangles, à l'extrémité australe de la méridienne. Nous la mesurames aussi en même temps dans les deux sens opposés, comme je l'ai dit dans le livre que je viens de citer & dans les Mémoires de 1744. Cette opération fut incomparablement plus aisée que la première; nous travaillions dans une plaine unie, où nous cotoyons souvent une petite rivière qui y serpente. Cette base se trouva de 5268 toises 4 pieds $3\frac{1}{2}$ pouces, en prenant le milieu entre les deux mesures actuelles; & il n'est pas nécessaire d'y appliquer une équation bien considérable, pour avoir la ligne droite tirée en l'air d'une extrémité à l'autre, vu le peu d'inclinaison du terrain. Il est vrai que les premières 560 toises, à commencer de Chinan ou du terme sud, avoient une inclinaison d'environ 2^d 51', & que le terrain étoit ensuite sujet à une descente subite de 37 pieds; mais on pouvoit au delà le considérer comme un plan parfait, quoiqu'il s'élevât insensiblement dans un espace d'environ 500 toises, & qu'il redescendit de l'autre côté jusque vers le terme septentrional, dont la dépression apparente étoit de 32' 44'', lorsqu'on l'observoit de l'extrémité australe.

II.

Des Triangles de la Méridienne.

Notre première occupation, après la mesure de la base d'Yarouqui, fut d'examiner l'exactitude de la graduation des quarts-de-cercle dont nous nous servions. Chacun de nous s'y occupa de son côté; je faisois d'abord cette vérification en observant plusieurs angles dont je formois des sommes, ou que je rendois parties aliquotes les uns des autres. Je m'aperçus aussi quelque temps après que mon quart-de-cercle, outre le trop grand nombre de fautes de détail qu'il y avoit dans ses divisions, étoit sujet à une cause générale & régulière

d'erreur. Cette cause consistoit dans le défaut de situation de l'alidade qui ne tournoit pas précisément sur le centre des différens arcs tracés sur le limbe. J'appliquois les équations à chaque angle, immédiatement après en avoir obtenu la mesure; & ce n'étoit qu'après la correction qui n'avoit rien d'arbitraire, que l'angle étoit censé déterminé entièrement. Cependant il arrivoit encore souvent que la somme des trois angles, ne formoit pas exactement 180 degrés, ou que quelqu'autre espèce de comparaison me forçoit de reconnoître qu'il manquoit quelque chose à la mesure. Dans ce cas il me falloit partager l'erreur proportionnellement, ou bien j'avois égard à ce que déposoit les quarts-de-cercle dont se servoient les deux autres Académiciens. Heureusement, comme on le verra, cette seconde correction n'a jamais été considérable; elle n'est toujours tombée que sur quelque fraction assez petite de minute: le quart-de-cercle dont je me servois, avoit 2 pieds $\frac{1}{2}$ de rayon.

Nos premiers triangles qui se formèrent aux environs de notre première base, nous arrêrèrent beaucoup, & ce ne fut qu'en 1738 que nous commençâmes à nous éloigner considérablement de Quito; nous étions convenus que chaque Académicien se contenteroit en général de la mesure de deux angles de chaque triangle; & que le troisième angle qu'il pouvoit conclurre de la mesure des deux premiers, lui seroit communiqué par les autres Académiciens qui le mesureroient. Je répandis dans notre compagnie un court mémoire sur cet arrangement & sur l'ordre de notre marche sur les montagnes; mais une affaire bien plus importante, avoit attiré toute notre attention lorsqu'il s'étoit agi de la préférence qu'il falloit donner à l'une des deux mesures, celle des degrés du Méridien ou celle des degrés de l'équateur. Nous reçûmes deux différentes fois des ordres de la Cour à ce sujet; la seconde fois ils m'étoient adressés & ils me parvinrent lorsque nous étions déjà occupés au travail de la méridienne: mais les premiers ordres dont les seconds n'étoient que le duplicata, furent reçûs par M. Godin au

commencement de Mars 1737, lorsqu'il se propoſoit de partir pour examiner le terrain par rapport à la meſure de l'équateur, & qu'il vouloit en même temps régler la forme des triangles, & placer les ſignaux.

Nous allions du nord au ſud en travaillant à notre méridienne; nous nous éloignons de l'équateur en avançant dans l'hémifphère auſtral; M^{rs} Verguin & Deſodonnais nous précédoient pour choiſir les lieux des ſtations, & pour y élever les ſignaux ou faire placer les tentes que nous leur ſubſtituâmes très-ſouvent, comme l'avoit propoſé M. Godin. Mais vers l'extrémité de la méridienne où nous nous ſéparâmes de cet Aſtronomie qui vouloit s'arrêter à Cuenca, nous nous chargeâmes, M. de la Condamine & moi, du ſoin de former nos triangles. Nous fîmes d'avance une eſpèce de partage entre les montagnes que nous avions devant nous; nous allâmes les viſiter, & nous dreſſâmes une petite carte de leur poſition; je m'étois propoſé de me jeter en même temps un peu vers l'oueſt, parce que je cherchois dès-lors le moyen par quelque ſtation qu'on put faire fort bas du côté de la mer, de déterminer la hauteur abſolue de la cordelière: il fut facile lorsque nous nous rejoignîmes, de diſtinguer entre les différens ſyſtèmes de triangles qui ſe préſentoient, ceux non ſeulement qui étoient d'une bonté ſuffiſante, mais ceux qui étoient abſolument les meilleurs & les plus avantageux, pour nous conduire à la plaine de Tarqui que nous avions déjà choiſie pour terme de nos meſures géodéſiques. Les remarques particulières que j'ai expoſées dans le troiſième article de la ſeconde ſection du livre de la figure de la Terre, dûrent naturellement m'être de quelque utilité dans cette rencontre; les poſtes que M. de la Condamine avoit parcourus, ſe trouvèrent préférables ou au moins tous entrèrent dans la ſuite des triangles que nous formâmes. Comme l'ordre général de notre marche, a reçu diverſes exceptions, je vais marquer ici toutes les ſtations que j'ai faites, & je décrirai enſuite les triangles.

Ces ſtations, en commençant par les deux extrémités de

de la bafe d'Yarouqui ou de notre première bafe, font Carabourou, Oyambaro, Pamba-marca, Tanlagoa, Pitchincha, Schangailli, Barionuevo, Cotopaxi, Papa-ourcou, Milin, Ouango-taffin, Tchoulapou, Chitchitchoco, Moulmoul, Goayama, Nabouço, Amoula, Ilmal, Dolomboc, Lanlangouço, Senegoalap, Sacha-tian, Sinaçaouan, Boueran, Yaf-fouai, Borma, Pougin, Pillatchiquir, Ailpa-roupachca, & enfin les deux termes de la feconde bafe, favoir, Chinan & Ouaua-tarqui. Je puis, en écrivant tous ces noms, me conformer à l'orthographe françoife, puifque l'efpagnole n'eft pas plus propre que la nôtre à rendre les fons d'une langue qui n'a aucune analogie avec celles de l'Europe.

*Triangles de la Méridienne *.*

I.

	<i>Angles observés.</i>			<i>Angles corrigés.</i>		
Carabourou	77 ^d	35'	33"	77 ^d	35'	38"
Oyambaro	63	48	10	63	48	14
Pamba-marca	38	36	4	38	36	8

II.

Oyambaro	74	11	15	74	10	57
Pamba-marca	69	46	56	69	49	38
Tanlagoa	36	2	42	36	2	25

III.

Pamba-marca	38	36	28	38	36	32
Tanlagoa	89	14	0	89	14	4
Pitchincha	52	9	20	52	9	24

IV.

Pamba-marca	39	46	58	39	46	57
Pitchincha	61	6	31	61	6	30
Schangailli	79	6	35	79	6	33

* Voyez la Carte qui eft dans le volume de 1744, ou celle qui eft dans le livre de la figure de la Terre.

Mém. 1746.

. D d d d

578 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

V.

	<i>Angles observés.</i>			<i>Angles corrigés.</i>		
Pitchincha	58 ^d	26'	20"	58 ^d	26'	18"
Schangailli	82	57	40	82	57	38
Barionuevo	38	36	6	38	36	4

V I.

Le Coraçon ou

Barionuevo	41	14	36	41	14	45
Schangailli	74	8	9	74	8	18
Cotopaxi	64	36	48	64	36	57

V I I.

Cotopaxi	21	22	24	21	22	14
Barionuevo	81	46	40	81	46	54
Papa-ourcou	76	50	36	76	50	52

V I I I.

Le Coraçon ou

Barionuevo	41	37	11	41	37	4
Papa-ourcou	94	6	23	94	6	41
Milin	44	16	2	44	16	15

Triangle subsidiaire du VII & du VIII.

Le Coraçon ou

Barionuevo	62	56	20	62	56	13
Cotopaxi	75	17	35	75	17	45
Milin	41	45	54	41	46	2

I X.

Papa-ourcou	60	31	24	60	31	36
Milin	60	31	24	60	31	36
Ouango-tassin	58	56	37	58	56	48

X.

Milin	52	18	38	52	18	35
Ouango-tassin	78	23	31	78	23	27
Tchoulapou	49	18	1	49	17	58

X I.

	<i>Angles observés.</i>			<i>Angles corrigés.</i>		
Ouango-tassin	34 ^d	47'	55"	34 ^d	47'	55"
Tchoulapou	73	54	24	73	54	24
Hivicatfou	71	17	41	71	17	41

X I I.

Tchoulapou	75	56	22	75	56	22
Hivicatfou	68	53	22	68	53	22
Chitchitchoco	35	10	16	35	10	16

X I I I.

Hivicatfou	34	29	20	34	29	5
Chitchitchoco	72	6	35	72	6	20
Moulmoul	73	24	51	73	24	35

X I V.

Chitchitchoco	48	51	40	48	51	41
Moulmoul	54	19	9	54	19	11
Goayama	76	49	6	76	49	8

X V.

Moulmoul	60	49	25	60	49	30
Goayama	91	22	20	91	22	26
Ilmal	27	47	59	27	48	4

X V I.

Goayama	71	35	56	71	35	51
Ilmal	67	20	36	67	20	40
Dolomboc	41	3	25	41	3	29

au Siça-pongo.

Triangles auxiliaires du XV & du XVI.

Moulmoul	69	54	44	69	54	45
Goayama	68	39	40	68	39	41
Nabouço	41	25	33	41	25	34

Dddd ij

580 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

	<i>Angles observés.</i>			<i>Angles corrigés.</i>		
{ Goayama	77 ^d	53'	10"	77 ^d	53'	1"
{ Nabouço	59	55	34	59	55	32
{ Amoula	42	11	28	42	11	27
{ Goayama	55	16	58	55	16	46
{ Amoula	63	38	10	63	37	58
{ Ilmal	61	5	28	61	5	16
{ Goayama	94	15	15	94	15	4
{ Nabouço	58	23	17	58	23	15
{ Dolomboc	27	21	42	27	21	41

ou Siça-pongo.

X V I I.

Siça-pongo ou

Dolomboc	48	31	53	48	31	50
Ilmal	63	39	52	63	39	49
Zagroum	67	48	24	67	48	21.

X V I I I.

Siça-pongo ou

Dolomboc	47	28	26	47	28	29
Zagroum	52	1	12	52	1	15
Lanlangouço	80	30	13	80	30	16

X I X.

Zagroum	71	00	58	71	0	57
Lanlangouço	47	46	33	47	46	32
Senegoalap	61	12	30	61	12	31

X X.

Lanlangouço	66	28	40	66	28	39
Senegoalap	55	40	52	55	40	51.
Choufaï	57	50	33	57	50	30

X X I.

Senegoalap	78	6	0	78	5	56
Choufaï	45	21	40	45	21	35
Sacha-tian	56	32	34	56	32	29

XXII.

	<i>Angles observés.</i>			<i>Angles corrigés.</i>		
Choufai	50 ^d	53 [']	7 ["]	50 ^d	53 [']	1 ["]
Sacha-tian	51	55	34	51	55	26
Sinaçauan	77	11	40	77	11	33

XXIII.

Sacha-tian	56	59	53	56	59	53
Sinaçauan	50	38	7	50	38	45
Quinoa-loma	72	21	22	72	21	22

XXIV.

Sinaçauan	86	39	19	86	39	20
Quinoa-loma	48	53	35	48	53	36
Boueran	44	27	3	44	27	4

XXV.

Quinoa-loma	47	25	1	47	24	49
Boueran	47	12	0	47	11	48
Yaffouai	85	23	35	85	23	23

XXVI.

Boueran	85	7	16	85	7	13
Yaffouai	32	55	36	32	55	33
Cahouapata	61	57	17	61	57	14

XXVII.

Yaffouai	49	21	2	49	20	56
Cahouapata	77	42	11	77	42	5
Borma	52	57	5	52	56	59

XXVIII.

Cahouapata	34	8	45	34	8	37
Borma	91	44	57	91	44	49
Pougin	54	6	42	54	6	34

X X I X.

	<i>Angles observés.</i>			<i>Angles corrigés.</i>		
Borma	37 ^d	47'	45	37 ^d	47'	38"
Pougin	83	53	56	83	53	50
Pillatchiquir	58	18	39	58	18	32

X X X.

Pougin	38	4	34	38	4	24
Pillatchiquir	54	30	0	54	29	49
Ailpa-roupachca	87	25	58	87	25	47

X X X I.

Pougin	16	31	7	16	31	07
Ailpa-roupachca	72	50	55	72	50	22
Chinan	90	38	31	90	38	31

X X X I I.

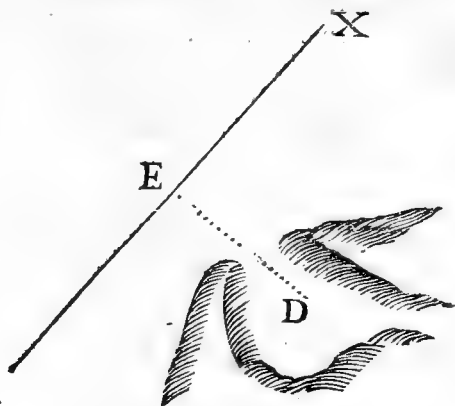
Pougin	94	58	13	94	58	10
Chinan	6	20	25	6	20	23
Ouaoua-tarqui	78	41	29	78	41	27

Il a été nécessaire de former un grand triangle à l'extrémité septentrionale de la méridienne, pour lier une maison de campagne nommée *Cotchefqui*, qui m'avoit paru commode pour servir d'observatoire. Ce triangle se terminoit à un Sépulchre ancien que les Indiens nomment *Tola*. Le lieu où nous observâmes ensemble, M. de la Condamine & moi en 1740, étoit $10\frac{2}{3}$ toises au nord de cette *Tola*; & l'endroit où j'observai en 1742, étoit encore plus nord de $14\frac{1}{2}$ toises. Voici ce triangle:

Oyambaro	33 ^d	57'	15"
Tanlagoa	62	37	33
Tola de Cotchefqui	83	25	12

L'observatoire de Tarqui, extrémité sud de la méridienne,

a été déterminé par des opérations qui demandoient moins d'appareil, à cause du voisinage de ce lieu & de notre seconde base. Il suffit de dire ici que si *T* désigne Chinan, & *TX* la partie australe de la seconde base, & que *D* soit le lieu où a été faite l'observation astronomique, la distance perpendiculaire *DE* de ce lieu à la base *TX*, *T*



est de $530\frac{1}{2}$ toises, & que le point *E* où tomboit la perpendiculaire *DE*, étoit éloigné de Chinan de la distance *TE*, de 1353 toises.

III.

De la réduction des côtés des Triangles à l'horizon, & à la direction du Méridien.

Nous étions obligés dans nos opérations de faire une attention continuelle à l'inclinaison de nos triangles, qui étoient tous dans différens plans les uns par rapport aux autres. C'est un travail qu'on avoit pû se dissimuler dans des opérations semblables aux nôtres, mais faites dans d'autres pays; au lieu que les montagnes des environs de Quito, nous donnoient des stations dont les hauteurs étoient si différentes, qu'une carte construite sur les triangles qui résultoient de nos premières mesures, eût été absolument défectueuse; & la suite de ces mêmes triangles eût perdu sa vraie direction, en s'éloignant considérablement vers un côté ou vers l'autre. Il étoit donc absolument nécessaire de

584 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
mesurer tous les angles de hauteur & de dépression, pour
y avoir égard dans les réductions. Le calcul qu'il falloit faire
ensuite étoit extrêmement long; mais on l'abrégeoit sensi-
blement, en substituant dans la partie la plus difficile, la
trigonométrie sphérique à la rectiligne qu'on avoit employée
jusqu'alors. La plupart de nos M^{rs} approuvèrent & adoptè-
rent ce petit expédient, dont on s'est aussi avisé de faire
usage en France. Je vais marquer ici les angles de hauteur
& de dépression tels que je les ai trouvés, après avoir rectifié
mon quart-de-cercle par le renversement. M. de la Conda-
mine s'est presque toujours joint à moi lorsque je mesurois
ces angles.

Hauteurs & dépressions apparentes observées à chaque station.

A Carabourou...	{	Hauteur d'Oyambaro.	1 ^d	6'	9"
		de Pamba-marca . . .	5	33	5
		de Tanlagoa	3	1	34
		de la croix de Pitchincha	4	10	28
		du sommet pierreux de Pitchincha	5	35	33
A Oyambaro....	{	Dépression de Carabourou	1	12	20
		Hauteur de Pamba-marca . . .	4	20	12
		de Tanlagoa	1	18	30
		du sommet pierreux de Pitchincha	4	21	45
		de la Tola de Cotchesqui	0	27	34
A Pamba-marca..	{	Hauteur du signal de Pitchincha..	0	9	53
		Dépression de Tanlagoa	1	25	42
		d'Oyambaro	4	30	27
		de Schangailli	2	21	47
A la Tola de Cotchesqui. . .	{	Hauteur de Pamba-marca	3	49	2
		de la croix de Pitchincha	1	34	42
		de Tanlagoa	1	34	22
		Dépression d'Oyambaro	0	40	32
Au signal					

		Dépression de Carabourou	5 ^d 3' 26"
		Le fil-à-plomb fortoit des divisions du limbe, & on a estimé le mieux qu'on a pû cette première dépression.	
Au signal de Pitchincha . . .	{	Dépression d'Oyamibaro	3 55 51
		de Pamba-marca	0 28 26
		de Tanlagoa	2 16 11
		de Schangailli	3 39 11
		de Barionuevo	0 12 6
A Schangailli....	{	Hauteur de Pamba-marca	2 4 56
		du signal de Pitchincha	3 25 47
		du signal de Barionuevo	2 24 31
		du signal de Cotopaxi....	2 24 17
		du sommet de Cotopaxi	4 17 46
Au Coraçon ou à Barionuevo....	{	Hauteur du sommet pierreux de Pitchincha	0 25 15
		du sommet de Cotopaxi de notre signal de Cotopaxi	2 45 15
		de Schangailli	0 6 50
		Dépression du signal de Pitchincha..	0 7 59
		de Schangailli	2 42 10
		de Papa-ourcou	1 45 19
		de Milin	1 24 35
A Cotopaxi.....	{	Dépression de Schangailli	2 42 54
		de Barionuevo	0 19 34
		de Milin	1 39 14
		Hauteur du sommet de Barionuevo	0 46 6
A Papa-ourcou..	{	Hauteur de notre signal de Cotopaxi	4 59 8
		du signal de Barionuevo..	1 30 58
		du sommet de Barionuevo ou du Coraçon.	2 35 17
		du sommet aigu d'Iliniffa	4 20 19
		d'Ouango-tassin	1 0 48
		de Chimborazo	1 26 5
		Dépression de Milin	0 16 32

A Milin	{	Hauteur du signal du Coraçon ou de Barionuevo	1 ^d	5'	50"
		de notre signal de Coto-paxi	1	23	35
		de Papa-ourcou	0	3	30
		de Tchoulapou	0	24	16
		d'Ouango-tassin	1	11	20
A Ouango-tassin.	{	Dépression de Papa-ourcou	1	14	45
		de Milin	1	23	45
		de Tchoulapou	0	40	45
		de Hivicatfou	2	14	52
A Tchoulapou...	{	Hauteur d'Ouango-tassin	0	27	15
		Dépression de Hivicatfou	2	42	50
		de Milin	0	40	40
		de Chitchitchoco	0	39	55
A Chitchitchoco.	{	Hauteur de Tchoulapou	0	27	5
		de Hivicatfou	1	9	19
		de Moulmoul	1	13	10
		de Goayama	3	29	35
A Moulmoul....	{	Hauteur de Goayama	2	7	35
		du sommet de Chimbo-raço	4	19	55
		du sommet de Coraçon ou de Barionuevo	0	7	5
		du sommet de Coto-paxi	0	55	15
		Dépression de Chitchitchoco	1	20	30
		de Hivicatfou	1	55	0
A Ilmal	{	d'Ilmal	0	22	25
		Hauteur de Moulmoul	0	10	9
		de Goayama	1	22	59
		de Siça-pongo	0	23	39
		Dépression d'Amoula	0	53	11
		de Zagroum	0	38	46

A Siça-pongo....	{	Hauteur de Goayama	0 ^d 22' 40"
		du bas de la flamme du volcan de Macas . . .	0 43 0
		de Lanlangouço	0 29 45
		Dépression d'Ilmal	0 40 15
		de Nabouço	1 17 30
		de Zagroum	1 7 45
A Lanlangouço...	{	Dépression de Siça-pongo	0 42 35
		de Zagroum	2 4 20
		de Senegoalap.	0 22 35
		de Choufaï	1 20 5
A Senegoalap....	{	Hauteur de Lanlangouço	0 10 39
		de Sacha-tian	0 3 49
		Dépression de Zagroum	2 3 51
		de Choufaï	0 58 31
A Sacha-tian....	{	Hauteur de Sinaçaouan	0 26 31
		Dépression de Senegoalap.	0 15 39
		de Quinoa-loma	0 58 59
A Sinaçaouan....	{	Dépression de Sacha-tian	0 40 14
		de Quinoa-loma	1 33 06
		de Choufaï	1 42 24
		de Boucran	1 43 4
A Quinoa-loma, par M. Godin....	{	Hauteur de Sacha-tian	0 48 32
		de Sinaçaouan	1 21 4
		Dépression de Boucran	0 20 57
		d'Yassouai	0 48 27
A Boucran....	{	Hauteur de Sinaçaouan	1 30 42
		de Quinoa-loma	0 3 52
		Dépression d'Yassouai	0 32 28
		de Cahouapata	1 14 0

588 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

A Yassouai	{	Hauteur de Quinoa-loma	0 ^d 37' 23"
		de Boueran	0 21 8.
		Dépression de Cahouapata	0 21 14
		de Borma	1 1 7
A Borma	{	Dépression de Pougin	0 53 13
A Pougin	{	Hauteur de Cahouapata	1 2 30
		de Borma	0 44 15
		de Pillatchiquir	2 4 47
		d'Ailpa-roupachca	1 1 0
A Chinan	{	Hauteur de Pougin	0 45 11
		d'Ailpa-roupachca	6 23 26
		Dépression de Ouaoua-tarqui	0 32 29
A Oua-oua-tarqui	{	Hauteur de Pougin	11 36 19
		de Chinan	0 27 44

Il falloit encore connoître la direction des côtés des triangles par rapport au méridien, puisque nous ne cherchions la longueur de ces côtés que pour découvrir les différences en latitude, auxquelles ils répondoient. Nous avons extrêmement multiplié nos observations sur ce sujet; & nous avons eu la facilité de le faire, parce que la sphère presque droite, dont nous jouissions au milieu de la zone torride, étoit cause que le Soleil vers l'horizon, montoit ou descendoit presque verticalement; ce qui nous dispensoit d'avoir une connoissance exacte de l'heure vraie, lorsque nous comparions l'un ou l'autre bord de cet astre à quelqu'un de nos signaux. Je rapporte ici seulement trois de ces observations.

Le 25 Novembre 1736 au matin, nous trouvant à Oyambaro, terme austral de notre première base, M. Godin & moi, nous observâmes lorsque le bord inférieur du Soleil rasoit une montagne dont nous connoissions la hauteur apparente, & lorsque le centre de cet astre étoit haut de 11^d 40' 55", que son bord septentrional étoit éloigné vers le sud.

du signal de Pamba-marca, de $66^{\text{d}} 28' 57''$. On peut sur ces données & avec la latitude d'Oyambaro, qui est australe d'environ $12' 20''$, chercher la direction de Pambamarca, par rapport aux régions du monde; & en passant de l'une à l'autre, on peut découvrir toutes les directions des autres côtés de nos triangles. C'est en calculant cette observation & de semblables, que j'ai cru devoir prendre $19^{\text{d}} 26'$ pour la déclinaison du septentrion vers l'occident de notre première base.

Le 28 Août 1738, étant au pied du signal de Milin par un peu moins de $52'$ de latitude australe, je ne pus comparer le Soleil couchant à aucun de nos signaux; mais je mesurai avec mon quart-de-cercle, la distance de son bord septentrional au pied d'un arbre, qui, situé sur une montagne éloignée, paroissoit au nord par rapport à cet astre, & je la trouvai de $65^{\text{d}} 35' 58''$. La hauteur apparente du pied de l'arbre, étoit de $2^{\text{d}} 8' 25''$, & celle du centre du Soleil de $8^{\text{d}} 31'$. On trouvera, en employant ces élémens, la direction du signal de Milin à l'arbre, & il sera ensuite facile de trouver les autres directions, aussi-tôt qu'on saura combien le signal du Coraçon ou de Barionuevo, étoit à l'orient de l'arbre. Je trouvai l'intervalle de $24^{\text{d}} 43' 27''$.

Le 18 Octobre 1739 au soir, nous observâmes, M. de la Condamine & moi, lorsque nous étions à Mamatarqui, la distance du bord austral du Soleil à un jalon planté dans la plaine, sur la direction de notre seconde base. Ce jalon nous paroissoit au dessous de l'horizon de $22' 56''$, & sa direction au bord du Soleil, se trouva de $69^{\text{d}} 37' 47''$. Le jalon étoit au nord par rapport à l'astre: l'observation se fit à $5^{\text{h}} 24' 0''$ de temps vrai. Nous nous transportâmes ensuite sur la base, & nous trouvâmes que l'endroit où nous avions observé, étoit éloigné du terme sud de la base d'un angle de $62^{\text{d}} 47' 14''$.

I V.

De la hauteur absolue des Stations de la Méridienne au dessus du niveau de la mer.

Les angles de hauteur & de dépression pris avec soin.

dans toutes les stations & combinés avec les côtés des triangles, nous donnoient les hauteurs relatives de tous les pôles, les uns par rapport aux autres. Mais nous ignorions toujours leur hauteur absolue, qu'il nous étoit néanmoins important de connoître : car en même temps que nous savions que le degré du méridien dont la mesure nous occupoit, étoit trop grand, nous ne savions pas précisément de combien il falloit le diminuer pour le réduire au niveau de la mer. La réduction devoit être considérable, puisque nous étions très-élevés : c'est ce que nous pouvions juger aisément par le baromètre; mais notre élévation étant fort grande, il étoit plus difficile d'en estimer à peu près la quantité; parce que les expériences que nous avions faites jusqu'alors avec le baromètre, se réduisoient, ou à nous donner de simples différences vers le haut de la Cordelière, ou des hauteurs absolues trop petites vers le bas; de sorte que tout l'intervalle intermédiaire restoit absolument dénué d'expériences ou d'observations. Je crus donc qu'il étoit nécessaire de sortir de nos montagnes & d'aller assez loin vers la mer en descendant, pour parvenir au moins dans des endroits où le mercure se trouvât avoir la même hauteur, que lorsqu'en partant du bord de la mer il nous étoit arrivé de faire l'expérience du baromètre sur quelque montagne dont nous connoissions la hauteur. C'étoit l'unique moyen de lier le tout, & de pouvoir soumettre à une loi uniforme les observations faites en haut & celles que nous avions faites en bas.

Me chargeant de cette commission pénible, dont l'objet étoit d'une assez grande importance, je partis de Quito le 8 Juin 1740 pour franchir la Cordelière occidentale, & pénétrer les bois. J'allois traverser une chaîne de montagnes qui me présenteroit une face que je n'avois encore jamais vûe, au moins aux environs de Quito. L'aspect devoit se trouver tout différent, & pouvoit me faire méconnoître les montagnes que j'avois le plus parcourues. Je donnai ordre, pour éviter cet inconvénient, de porter un signal sur le sommet

pierreux de Pitchincha qui étoit lié depuis très-long temps à notre base par un triangle. Étant arrivé à Nigouas, qui est comme le centre de la province des Émeraudes, le baromètre m'apprit que j'étois déjà descendu considérablement, & que j'étois à peu près à la même hauteur que le piton du petit Goave dans l'isle de Saint-Domingue. Le mercure qui se soulenoit à Quito à 20 pouces une ligne, se soulenoit à Nigouas à 24 pouces $11\frac{1}{4}$ lignes, environ demi-ligne plus haut que je ne l'ai trouvé sur le piton de Saint-Domingue, où j'ai remonté depuis, lorsque j'ai passé par cette isle en m'en revenant. Ainsi Nigouas doit avoir 542 toises de hauteur absolue, au dessus de la mer, puisque le piton du petit Goave en a 550, comme nous nous en assurames M. de la Condamine & moi en 1735, par des opérations géométriques.

J'observai à Nigouas la hauteur apparente de Pitchincha de $4^d\ 30'\ 30''$; & comparant deux fois cette montagne à un des bords du Soleil levant, je trouvai qu'elle me restoit à l'est $3^d\ 7'\ 7''$ sud. Je mesurai aussi l'angle qu'elle formoit avec une autre montagne nommée Ilinissá qui est dans la même Cordelière & plus au sud; l'angle se trouva de $43^d\ 57'\ 15''$, & la hauteur de la seconde montagne de $2^d\ 40'\ 10''$. J'observois le sommet le plus aigu de cette seconde: car elle en a un autre qui est tout voisin, mais plus obtus & moins haut.

Il n'étoit pas absolument nécessaire que j'allasse plus loin, ou que je descendisse plus bas; je me trouvois déjà en état de déterminer la hauteur de Pitchincha ou d'Ilinissá au dessus de Nigouas dont je connoissois assez exactement la hauteur, par l'expérience du baromètre. J'étois censé connoître les trois angles du triangle formé par Pitchincha, Ilinissá & Nigouas: Ilinissá décline par rapport à Pitchincha du sud vers l'occident, de $16^d\ 36'$, & la distance entre ces deux montagnes, est de 29589 toises. En résolvant ce triangle, il me venoit la distance de Nigouas au sommet de Pitchincha; & on découvre ensuite par l'angle de hauteur, que Pitchincha est élevé au dessus de Nigouas de 1896 toises, &c.

au dessus de la mer de 2438 toises; enfin le sommet aigu d'Ilinissá, est plus haut que Pitchincha de 278 toises. Ainsi ce sommet est élevé au dessus de la surface de la mer de 2716 toises; & de-là je pouvois inférer la hauteur absolue de toutes nos stations & de tous les autres lieux de la province de Quito qui sont dans la Cordelière.

Cependant je crus devoir continuer ma route; je traversai encore les bois, & je descendis ensuite la rivière des Émeraudes jusque dans un endroit où elle est rencontrée par celle de l'Inca. Il se forme dans le confluent, une petite isle qui a changé de nom depuis l'assez long séjour que j'y ai fait; M. Maldonnado Gouverneur de la province, l'un des Correspondans dont l'Académie regrette encore la perte, l'ayant nommée l'isle de l'Observatoire. Là j'étois élevé au dessus du niveau de la mer, de 40 ou 42 toises, si je m'en rapporte au baromètre & aux inductions tirées du cours & de la pente de la rivière. Plusieurs observations m'apprirent que j'étois par $14^{\circ} 33''$ de latitude septentrionale; le sommet aigu d'Ilinissá m'y parut haut de $1^{\text{d}} 53' 43''$, & la direction le sud $36^{\text{d}} 3' 10''$ vers l'est. Je ne pus obtenir rien autre chose, quoique je restasse un mois & demi dans ce désert, en éprouvant des incommodités que je ne saurois exprimer. La différence en latitude entre l'isle de l'Observatoire & Ilinissá, combinée avec la direction de cette montagne, donne la distance de l'un à l'autre. On trouve ensuite que le sommet d'Ilinissá est haut de 2670 toises au dessus du niveau de l'isle de l'Observatoire; & si on ajoute 42 toises pour la hauteur de cette isle au dessus du niveau de la mer, il vient 2712 toises pour la hauteur absolue d'Ilinissá. Cette détermination confirme la première; & j'ai cru devoir m'y arrêter: il suit de-là que Carabourou la plus basse de toutes nos stations, & à laquelle j'ai réduit tous nos triangles, a 1226 toises de hauteur absolue, & qu'il faut retrancher environ $21\frac{2}{3}$ toises de la grandeur du degré pour le rapporter au niveau de la mer. Quito, dans sa plus grande place, est élevé de 1466 toises; Chimborazo la plus haute des montagnes que j'aie observées,

observées, de 3217 toises, comme je l'ai dit dans les Mémoires de 1744, & dans le livre de la Figure de la Terre.

Il ne me reste plus qu'à expliquer en peu de mots comment j'ai su qu'Iliniffa étoit éloigné du sommet pierreux de Pitchincha, de 29589 toises sur le sud $16^{\text{d}} 36'$ ouest. C'est ce que je ne déterminai que par un grand nombre d'opérations & qu'après mon retour à Quito. Pitchincha étoit lié avec les deux extrémités de notre première base par ce triangle dont les trois angles étoient, à Carabourou de $91^{\text{d}} 54' 3''$, à Oyambaro de $61^{\text{d}} 10' 33''$, & au sommet pierreux de Pitchincha de $26^{\text{d}} 55' 24''$. Je me servis encore d'un autre point déterminé par les triangles de M. Godin; c'étoit Gouapoulo qui formoit avec Pamba-marca & Tanlagoa, un triangle dont j'avois même mesuré un des angles à la recommandation de cet Astronome: les trois angles de ce triangle en suivant l'ordre des noms, étoient de $47^{\text{d}} 2' 45''$, de $67^{\text{d}} 17' 33''$, & de $65^{\text{d}} 39' 42''$. Je pris après cela pour deux points de stations, le Quinché à la principale porte de l'église, & le signal de Papa-ourcou; & comme il s'en faut beaucoup qu'on ne voie une de ces stations de l'autre, j'observai dans les deux lieux la direction d'Iliniffa que je comparai au Soleil lorsque cet astre se couchoit; la porte de l'église du Quinché, qui est un bourg ou village au bas de Pamba-marca, se trouve déterminée par le moyen des signaux de Tanlagoa & de Gouapoulo. L'angle au Quinché étoit de $65^{\text{d}} 28' 40''$, & celui de Gouapoulo de $65^{\text{d}} 33' 0''$: la direction du Quinché au sommet aigu d'Iliniffa, se trouva le sud $37^{\text{d}} 21' 30''$ ouest. Je me servis pour mesurer ces angles, d'un petit quart-de-cercle appartenant à M. de la Condamine qui voulut bien que nous prissions ensemble ces mesures. Enfin je me transportai exprès à Papa-ourcou; & deux observations du Soleil couchant s'accordèrent à m'apprendre qu'Iliniffa répondoit à l'ouest $19^{\text{d}} 52'$ nord; & je trouvai avec un grand quart-de-cercle, le même qui m'avoit servi dans l'isle de l'Observatoire & à la mesure de tous les angles de la méridienne, la hauteur apparente de cette

594 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
montagne de $4^d\ 20'\ 19''$. Je n'avois besoin que de ces données; mais il me fallut résoudre un assez grand nombre de triangles pour en tirer parti : c'est ce qu'on verra en jetant les yeux sur la carte de tous nos triangles.

V.

*Observations Astronomiques faites aux deux extrémités
de la Méridienne.*

Lorsqu'il fut question de faire les observations astronomiques pour déterminer l'amplitude de la Méridienne de Quito, il fallut faire construire un nouvel instrument; & j'y fis servir diverses parties d'un secteur de 12 pieds de rayon que nous avions apporté de France. Une des plus grandes difficultés qui se présentoient, venoit de la nécessité où nous nous trouvions de graduer le nouvel instrument; mais la chose devenoit extrêmement aisée, aussi-tôt qu'on se contentoit de marquer deux points sur le limbe, & qu'on faisoit l'arc, non pas un sous-multiple de 60 degrés, mais une partie aliquote exacte du rayon; ce qui nous dispensoit de la peine de tracer un arc de 60 degrés, & de le subdiviser; & ce qui nous mettant en état de tout exécuter par nous-mêmes, à l'égard de la graduation, nous permettoit de mieux répondre de son exactitude. On verra par l'écrit dont je mettrai ici un extrait, les autres précautions qui furent prises, & que dès ce temps-là je me conformai en tout aux règles les plus sévères de la bonne Astronomie. C'étoit déjà beaucoup que de ne se pas laisser entraîner par l'autorité, d'ailleurs si respectable, de M. Picard, qui ne pouvoit que nous induire en erreur dans les circonstances où nous nous trouvions, en nous faisant prendre l'instant de la médiation pour le *criterium* des observations exactes. L'erreur étoit d'autant plus à craindre qu'outre qu'elle étoit autorisée, il étoit très-facile d'y tomber; comme on peut se contenter lorsqu'il s'agit d'astres peu élevés, de les observer très-près du Méridien, on est porté à croire qu'à l'égard de ceux qui sont très-hauts,

Il n'y a qu'à se rendre beaucoup plus scrupuleux à les saisir dans l'instant de leur médiation. Il est vrai qu'on a fait en Laponie & en France des observations à la précision desquelles il n'est pas possible de rien ajoûter; mais outre que nous n'en savions pas le détail, il faut remarquer que des observations bien faites ne suffisent pas pour éclairer tous les autres observateurs; parce qu'on peut se tromper en prenant pour précaution ce qui ne l'étoit pas, & regarder au contraire comme circonstances purement accidentelles des précautions très-réelles. Je sentoîs aussi dès-lors la nécessité indispensable où l'on est d'attacher l'objectif de l'instrument proche le centre, & le micromètre contre le limbe; ou de donner au rayon la même longueur qu'à la lunette, pour éviter les mauvais effets que cause la flexion, lorsqu'on écarte l'instrument de la situation verticale. L'envie de donner à notre travail une apparence plus spécieuse en rendant notre secteur aussi grand que celui de M. Godin, quoique notre lunette fût plus courte, ne me fit tomber dans aucune faute qui pût nuire à l'exactitude de nos opérations: ce qu'il y a au moins de bien certain, c'est qu'à cet égard le péril ou l'inconvénient fut parfaitement évité. L'extrait du rapport que je dressai à Tarqui à la fin de nos premières observations faites à l'extrémité sud, répandra un nouveau jour sur plusieurs de ces faits.

« Nous trouvant obligés M. de la Condamine & moi de faire à part les observations astronomiques qui doivent « apprendre en parties de la circonférence de la Terre la valeur « de l'arc du Méridien, dont nous avons déjà mesuré la valeur « en toises, nous nous déterminâmes à faire la première de « ces observations dans une maison de campagne appartenante « à M. de Sanperregui, située dans un des enfoncemens de « la plaine de Tarqui, dans laquelle nous avons mesuré la « base dont nous avons déjà communiqué la longueur actuelle, « de même que la situation, à M. Godin, en lui faisant part « de tous les triangles qui servent à la lier avec les autres « stations de la Méridienne. L'endroit de cette maison que «

» nous avons choisi, est éloigné de notre base de cinq cens
 » trente toises & demie du côté de l'orient sur une perpen-
 » diculaire qui rencontre la base à treize cens cinquante-trois
 » toises de son extrémité australe. Cet endroit est une salle
 » fermée dans laquelle nous avons fait faire un retranchement
 » avec des nattes, afin d'être encore plus dispensés de mettre
 » un garde-filet au fil-à-plomb, ou de faire descendre, comme
 » nous le faisons quelquefois à Quito à l'observation de
 » l'obliquité de l'écliptique, le plomb dans un vase plein
 » d'eau. L'instrument, qui est formé de diverses règles de fer,
 » & qui a douze pieds de rayon, se trouva entièrement monté
 » dès le commencement d'Octobre dernier. Nous avons
 » vérifié, M. de la Condamine & moi, en nous servant de
 » toute la longueur de notre base, la valeur des parties du
 » micromètre, que j'avois déjà examinée en particulier, en
 » comparant le jeu de ce micromètre avec la longueur d'en-
 » viron onze pieds onze pouces de foyer de l'objectif. Nous
 » avons disposé la lunette parallèlement au rayon, en l'ajus-
 » tant sur un objet éloigné auquel on visoit par le limbe &
 » par le centre. Nous nous étions aussi assurés que les soies
 » du micromètre étoient perpendiculaires au limbe, puis-
 » qu'elles convenoient avec un fil-à-plomb suspendu à une
 » assez grande distance, pendant que l'instrument étoit couché
 » & le limbe mis de niveau. Enfin nous avons marqué avec
 » le plus grand soin & en prenant pour corde la dix-hui-
 » tième partie du rayon avec une petite fraction que nous
 » discutâmes scrupuleusement, un arc de $3^d 11' 1\frac{1}{2}''$, vers le
 » milieu duquel répondoit la lunette; & nous avions outre
 » cela une pendule déjà réglée par des hauteurs correspon-
 » dantes que chacun de nous avoit prises, & que M. Verguin
 » a ensuite principalement continué de prendre. Ainsi tout
 » ce qui dépendoit de nous étoit entièrement disposé, & il
 » ne nous manquoit plus qu'un ciel favorable pour l'observa-
 » tion. Diverses considérations, qu'il est inutile de rapporter
 » ici, nous avoient invités de nous servir de l'étoile de la
 » seconde grandeur qui est au milieu de la ceinture d'Orion,

& que Bayer a désignée par ϵ : mais le temps, qui de jour «
 nè nous accorderoit qu'à peine quelques hauteurs pour régler «
 la pendule, nous étoit encore plus contraire de nuit; & «
 pendant plus d'un mois nous n'avons fait autre chose que «
 reconnoître les changemens qu'il falloit faire à la direction «
 de l'instrument, & nous assurer ensuite qu'il étoit exacte- «
 ment dans le plan du méridien. Nous remarquâmes aussi «
 quelques défauts de solidité dans le micromètre, à quoi il «
 nous fallut remédier, & ce qui nous fit perdre quelques «
 observations dont nous étions contents.

Nous dirigeâmes l'instrument par le moyen d'une méri- «
 dienne tracée avec exactitude, & indiquée par un assemblage «
 de cheveux, long de plus de 18 pieds, & tendu, quand «
 nous l'avons voulu, d'un côté de l'observatoire à l'autre, sur «
 deux petits crampons attachés aux murailles opposées. Cette «
 précaution nous a valu la facilité d'examiner chaque jour si «
 le limbe, qui a environ 25 pouces de longueur, étoit exacte- «
 ment parallèle à la méridienne, en mesurant scrupuleusement «
 la distance de l'un à l'autre avec une échelle divisée en très- «
 petites parties; & nous avons pû, lorsque nous avons tourné «
 & retourné l'instrument, le remettre infailliblement dans la «
 même direction à moins d'une demi-minute près. J'avois «
 aussi reconnu le 27 & le 29 d'Octobre, en comparant par «
 la trigonométrie sphérique l'instant auquel j'avois observé «
 du côté de l'orient des hauteurs de θ d'Antinoüs & de ϵ «
 d'Orion avec l'instant que ces étoiles passèrent par le fil «
 vertical de la lunette, que ces passages se firent aux temps «
 même de la médiation; & M. de la Condamine trouva la «
 même chose par des hauteurs correspondantes qu'il réussit «
 à obtenir la nuit du 10 au 11 Novembre.

L'étoile que nous avons choisie étant éloignée du zénith «
 de notre observatoire de Tarqui vers le septentrion d'en- «
 viron $1^d 40' \frac{1}{2}$, & notre manière d'opérer devant nous «
 fournir immédiatement le double de cette distance, l'arc «
 $3^d 11' 1'' \frac{1}{5}$ se trouvoit trop petit. Le micromètre nous «
 a fourni le surplus de chaque côté, pendant que nous avons «

» fait tomber successivement le fil-à-plomb sur les deux termes
 » de l'arc. Voici ces excès tels que nous les avons obtenus.
 » M. de la Condamine & moi nous étions convenus d'ob-
 » server alternativement, & nous avons cependant presque
 » toujours eu le loisir de regarder l'un & l'autre dans la lunette
 à chaque observation ».

Je supprime ces observations, par les raisons que je dirai dans un instant. Le rapport est daté du 10 Janvier 1740; & le lendemain M. de la Condamine & M. Verguin Ingénieur de la Marine, mirent leur certificat au bas, pour attester la vérité des faits qui y sont contenus. Il est inutile, à ce que je crois, de transcrire ici ces deux certificats. M. de la Condamine déclare dans le sien qu'il n'a pas vû disposer le secteur, & qu'il ne s'est pas trouvé à quelques-unes des opérations préparatoires; mais qu'il en a eu connoissance dans le temps.

Je dressai quatre ou cinq mois après à l'autre extrémité de la méridienne, c'est-à-dire, la septentrionale, un semblable rapport que M. de la Condamine munit également de son certificat. Je marquai dans ce second écrit les réparations que j'avois fait faire à l'instrument en passant par Quito. Ces réparations rendirent le secteur beaucoup plus solide; & c'est ce qui fut cause sans doute que les observations du nord se sont trouvées très-approchantes du vrai, quoiqu'elles me devinrent aussi un peu suspectes, aussi-tôt qu'il me vint en pensée vers la fin de la même année de faire des expériences sur la flexibilité des corps durs qui ont une certaine longueur. J'imaginai le moyen très-simple dont j'ai rendu

*V.p. 191.

compte dans le livre de la Figure de la Terre * pour mesurer les plus petites flexions, celles mêmes qui ne vont qu'à quelques centièmes de ligne; & mes premières épreuves m'ouvrirent les yeux sur une matière qu'on n'avoit pas, que je sache, assez examinée jusqu'alors. Je ne tardai pas à entrevoir, qu'entre nos observations faites pour mesurer l'amplitude de l'arc du méridien, il pouvoit y en avoir de très-défectueuses, & qu'on ne devoit pas même absolument

compter sur le succès des autres, qui pouvoient être sujettes à des erreurs plus ou moins grandes & en différens sens. Je formai aussi-tôt la résolution d'aller répéter celles du sud : j'en informai non seulement M. de la Condamine, mais aussi M. Godin. Je ne parle pas ici des observations que nous fîmes en commun en Janvier & Juillet 1737, presque immédiatement après notre arrivée au Pérou, pour vérifier notre secteur lorsque nous travaillions à la détermination de l'obliquité de l'écliptique; & au sujet desquelles je me suis expliqué assez nettement dans le livre cité*, en avouant qu'elles péchoient par la faute de Théorie dont il a été fait mention plus haut. Il ne s'agit actuellement que des observations faites depuis avec le nouveau secteur, & qui n'avoient pour objet que la figure de la Terre. Je m'étois parfaitement précautionné contre la flexion du corps même de l'instrument : mais les fourchettes qui soutenoient la lunette étoient elles-mêmes sujettes à fléchir. L'instrument nous paroissoit solide, parce que toutes les parties en étoient jointes & assemblées avec soin : il frémissait & rendoit un son éclatant au moindre choc. D'ailleurs toutes les observations faites dans le même temps, quoique peu sûres ou quoique mauvaises, devoient s'accorder entre elles, parce que la flexion imperceptible qui causoit tout le mal, se faisoit d'une manière régulière. Je vis donc qu'il étoit indispensable de répéter nos observations, & qu'il falloit prendre des précautions nouvelles, en affectant sur-tout de mettre le secteur en différens états, afin d'en faire successivement un instrument comme tout nouveau, & de s'assurer s'il donnoit la même chose dans chaque disposition particulière. Voici les nouvelles observations que je fis d'abord à Tarqui, extrémité australe de notre méridienne, précisément dans le même lieu où nous avions observé la première fois ensemble, M. de la Condamine & moi.

* V. les pages
256 & 273.

A MAMATARQUI, extrémité australe de la Méridienne.

Observations faites en 1741 de la distance de l'Etoile ϵ d'Orion au zénith, en se servant d'un instrument de 12 pieds de rayon, & d'un arc de $3^d\ 22'\ 22''$.

Le limbe du Secteur étant tourné vers l'occident.

Arc, $3^d\ 22'\ 22''$.

en parties du Micromètre.

Le 28 Juillet 1741	—	0' 48 $\frac{1}{2}''$
Le 29 Juillet	—	0 48 $\frac{1}{2}$
Le 1 Août	—	0 49 $\frac{1}{2}$

Le limbe tourné vers l'orient.

Le 9 Août 1741	+	0' 52"
Le 12	+	0 56

Le limbe remis vers l'occident.

Le 15 Août	—	0 50
Le 16	—	0 52 $\frac{1}{2}$

Le limbe retourné vers l'orient.

en parties du Micromètre.

Le 19 Août	+	0' 57"
----------------------	---	--------

Je remis d'autres soies au micromètre le 27 Août ; & deux jours auparavant il y avoit eu de fortes secousses de tremblement de terre.

Le limbe vers l'orient.

Le 12 Septembre	—	0' 23"
---------------------------	---	--------

Le limbe mis vers l'occident.

Le 13 Septembre	+	0' 21"
---------------------------	---	--------

Je démontai après cela l'instrument : j'en fis river presque toutes les vis, & fortifier la partie inférieure par une nouvelle règle de fer placée environ trois pouces au dessus du limbe.

Le limbe étant vers l'orient.

Le 9 Octobre 1741	+	0' 47"
Le 11	+	0 49

Le limbe

Le limbe tourné vers l'occident.

Le 27 Octobre 1741 — 0' 44"

Le 28 — 0 41

Je retournai ensuite inutilement le limbe vers l'orient ; je n'eus point d'observation d'Orion ; mais celles de l'étoile α du Verseau , que j'observois aussi , m'apprirent que l'instrument n'avoit pas changé d'état. Je démontai ensuite l'instrument ; je fis ajoûter une nouvelle fourchette aux trois qui soutenoient déjà la lunette , & j'arrêtai cette même lunette en deux autres endroits ; de sorte qu'elle étoit saisie par six points. C'est ce qui me valut les observations suivantes.

Le limbe vers l'occident.

Le 18 Novembre + 0' 19"

Le 19 + 0 15

Le limbe vers l'orient.

Le 20 Novembre — 0' 23"

Le 21 — 0 22

Le limbe remis vers l'occident.

Le 22 Novembre + 0' 20"

Le 23 + 0 17½

Je retouchai encore à l'instrument , en ajoûtant quelques nouvelles ligatures à la lunette , après avoir supprimé toute la partie du milieu , à laquelle je substituai un tuyau de papier noir.

Le limbe vers l'occident.

Le 2 Décembre 1741 + 0' 57"

Le limbe vers l'orient.

Le 3 — 0' 54"

Le limbe remis vers l'occident.

Le 4 + 0' 52"

Ce n'est pas avec le même instrument , mais avec un autre , que j'ai fait mes dernières observations à Cotchesqui , extrémité septentrionale de notre méridienne. Il y a eu un

Mém. 1746.

. G g g g

an d'intervalle entre les observations faites au nord & celles que j'avois faites au sud. Je fus obligé de faire construire un nouveau secteur, parce que je cédai le premier à M. de la Condamine, qui se trouvoit obligé d'aller répéter à son tour les observations du sud. Je ne donnai au nouveau secteur qu'environ 8 pieds de rayon; je le rendis en même temps beaucoup plus solide, & il fut aussi suspendu d'une manière particulière & plus parfaite. Il tournoit sur un pivot qui le soutenoit par en-bas; & comme cet instrument n'étoit que d'une grandeur médiocre, on le dispofoit avec une extrême facilité. L'étoile étoit entre les zéniths des observations des deux extrémités de la méridienne, & presque vers le milieu. Elle avoit été vers le nord par rapport à moi lorsque j'étois à Mamatarqui; & elle me restoit vers le sud lorsque j'étois à l'extrémité septentrionale. Le premier arc dont je me servis dans les observations de Cotchesqui, étoit de $2^d\ 51'\ 54''\frac{1}{2}$; mais je décrivis un nouvel arc pendant le cours des observations; & après qu'il fut marqué par deux points, il se trouva de $2^d\ 51'\ 50''$. Il est bon que je dise aussi que je n'ai jamais mis d'avance la soie mobile du micromètre vers l'endroit où je savois que l'étoile devoit passer, & que je l'ai toujours amenée, au contraire, de très-loin. Cette précaution rend les observations plus sûres, quoiqu'elle mette moins d'uniformité entre elles.

*A COTCHESQUI, extrémité septentrionale de la
Méridienne.*

*Observations faites en 1742, de la distance de l'étoile ϵ d'Orion au
zénith, en se servant d'un secteur de 8 pieds de rayon.*

Le limbe vers l'occident.

Arc de $2^d\ 51'\ 54''\frac{1}{2}$.

Le 9 Août 1742	+	2' 2"
Le 11	+	1 59
Le 12	+	2 0

Le limbe vers l'orient.

Le 13 Août 1742	—	2' 22"
Le 15	—	2 17
Le 16	—	2 20

Le limbe vers l'occident.

Le 17 Août	+	1' 56"
Le 18	+	1 55

L'instrument fut ensuite démonté, j'en fis resserrer toutes les vis, & je changeai l'objectif un peu de place. Voici les observations qui me fournirent un second résultat.

*Le limbe vers l'orient.*Arc de 2^d 5 1' 54¹¹/₁₅

Le 20 Août 1742	—	2' 2"
Le 23	—	2 6
Le 29	—	2 3

Le limbe vers l'occident.

Le 30 Août	+	1' 44"
Le 31	+	1 42
Le 1 ^{er} Septembre	+	1 40

Le limbe vers l'orient.

Le 27 Septembre	—	2' 8"
Le 28	—	2 8
Le 29	—	2 4

Le limbe vers l'occident.

Le 2 Octobre	+	1' 41"
Le 3	+	1 37

Le limbe vers l'orient.

Le 4 Octobre	—	2' 2"
Le 5	—	2 6
Le 6	—	2 2

Le limbe vers l'occident.

Le 8 Octobre	+	1' 42"
------------------------	---	--------

Je démontai l'instrument une seconde fois; & c'est alors qu'ayant tracé un nouvel arc, il se trouva de 2^d 5 1' 50". La

G g g g ij

604 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 suite des observations que je vais rapporter, me fournit un
 troisième résultat qui mérite quelque préférence. Je fus
 absent de Cotchesqui une grande partie du mois de No-
 vembre, & on peut prendre pour la première observation de
 cette troisième suite, celle du 29 de ce mois.

Le limbe vers l'orient.

Arc de $2^d\ 51'\ 50''$.

Le 22 Octobre 1742 — $1' 15''$

Le limbe vers l'occident.

Le 23 Octobre + $0' 58''$

Le limbe vers l'orient.

Le 26 Octobre — $1' 19''$

Le 27 — $1' 17''$

Le 29 — $1' 19''$

Le limbe vers l'orient.

Arc de $2^d\ 51'\ 50''$.

Le 29 Novembre 1742. — $1' 21''$

Le 30 — $1' 19''$

Le limbe vers l'occident.

Le 2 Décembre. + $1' 4''$

Le 5 + $1' 0''$

Le 6 + $1' 2''$

Le 8 + $0' 59''$

Le 9 + $0' 59''$

Le limbe vers l'orient.

Le 17 Décembre. — $1' 16''$

Le 29 — $1' 17''$

Le 31 — $1' 16''$

Le limbe vers l'occident.

Le 1^{er} Janvier 1743. + $1' 2''$

Le 2 + $1' 2''$

Ces observations devoient éclaircir le reste de mes doutes ;
 & quoique je fusse bien convaincu de la solidité du nouveau
 secteur, on voit que j'agis néanmoins comme si j'avois eu

quelque soupçon sur ce sujet. Ces observations devoient servir aussi de correspondantes à celles que M. de la Condamine alloit faire ou qu'il faisoit à l'extrémité australe; de même que les observations que je fis à Mamatarqui en 1741, & que j'ai rapportées les premières, étoient destinées à servir de correspondantes à celles de M. Godin à l'extrémité boréale. J'ai entrepris de cette sorte deux différentes fois, & aux deux extrémités de la méridienne, de faire des observations simultanées, en me rendant l'observateur correspondant des deux autres Académiciens: mais des obstacles qui ne dépendoient pas de moi, une pluie presque continuelle, le ciel presque toujours couvert, & la terre qui par ses tremblemens fréquents pouvoit déranger mon secteur, firent manquer la partie liée avec M. Godin; & il n'y a eu que la seconde, lorsque j'observois avec le secteur nouvellement construit, qui ait réussi entièrement. Cependant l'autre fois, ou lorsque j'étois à l'extrémité sud en 1741, j'obtins, comme on l'a vû, un grand nombre d'observations. Outre cela mes épreuves répétées, en mettant successivement le secteur en différens états, furent utiles de plus d'une manière; elles me rassurèrent sur la solidité qu'avoit reçu à la fin l'instrument, elles confirmèrent mon travail, & elles dispensèrent M. de la Condamine à qui j'avois communiqué le détail de mes observations, de faire des essais semblables aux miens, lorsqu'un an après il se transporta dans le même lieu pour y observer en se servant du même secteur. Il ne suffisoit pas en effet de reconnoître que les observations de la fin de 1739, & des premiers jours de Janvier 1740, devoient être abandonnées, il falloit porter la certitude jusqu'à la démonstration que les fourchettes ne souffroient plus de flexion; & cette certitude n'a pû être fondée que sur l'examen que j'en avois fait par les épreuves dont j'ai parlé.

Comme ce sont naturellement mes propres observations que je dois faire entrer dans le compte abrégé que je rends ici, & qu'elles déterminent d'ailleurs avec une exactitude dont je puis répondre, l'amplitude $3^d \ 7' \ 2''$ de l'arc de

notre Méridienne que la mesure géodésique m'avoit donné, de 176940 toises au niveau de Carabourou, je crois que rien désormais ne m'oblige de prolonger ce mémoire. Il me suffit d'ajouter, parce que M. de la Condamine ne refusera pas sans doute de me rendre un semblable service, que de même que je lui ai communiqué dans le temps, les observations que je viens de rapporter, il m'a fait aussi part de celles qu'il a faites au sud, pendant que j'observois au nord. Je lui dois cette déclaration & je ne puis pas manquer de la faire avec le plus grand plaisir, puisqu'il s'agit des seules observations dont il m'a confié le détail depuis que le secteur a été mis dans un état qui ôtoit tout lieu de crainte. Ces communications réciproques, au défaut d'autres précautions, tenoient lieu d'enregistrement; & en constatant les nombres, elles justifioient qu'il ne s'y étoit glissé aucune négligence, qu'il n'y avoit aucune équivoque dans la manière dont ils étoient écrits, & que nous n'avions point été obligés d'y faire de restitution après coup, comme cela arrive quelquefois.



SUR L'ÉTALON DE L'AUNE

*Du Bureau des Marchands Merciers de la ville
de Paris.*

Par M.^{rs} HELLOT & CAMUS.

LE sieur Lordel, ouvrier en instrumens de Mathématiques, ayant eu commission de faire pour la ville de Nantes, un étalon d'aune, conforme à l'étalon de l'aune qui est conservé depuis l'an 1554, dans le bureau des marchands Merciers de Paris, ébaucha cet étalon à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, croyant que c'étoit la vraie longueur de l'aune, parce qu'elle est ainsi énoncée dans le Dictionnaire du Commerce; mais ayant comparé depuis, cet étalon ébauché à l'étalon du bureau des marchands Merciers, ce dernier se trouva de près de trois lignes plus long.

Les gardes des marchands Merciers, surpris de trouver cette différence de près de trois lignes, entre la longueur réelle de leur aune, & la longueur de l'aune, telle qu'elle est établie dans le public par une tradition fondée sur une ordonnance* du roi Henri II, donnée à Saint-Germain-en-Laye, au mois d'Octobre 1557, qui déclare *que l'aune doit être de 3 pieds 7 pouces 8 lignes de longueur, mesure de Roi;* & sur une instruction du 14 Septembre 1714, donnée aux Inspecteurs de Calais & de Saint-Valery, où il est dit que les draps & étoffes doivent être mesurés à l'aune de France, qui est de 3 pieds 7 pouces 8 lignes; eurent recours aux Magistrats chargés de la police du Commerce, & les supplièrent de prévenir les inconvéniens qui pourroient résulter de la différence dont on vient de parler, & dont ils igno-
roient la cause.

M. le Comte de Maurepas ayant écrit à l'Académie de faire sur cette question, les recherches & vérifications

* Garraut, des
poids & mesures,
fol. 11.

convenables : Nous, Commissaires nommés par la Compagnie, nous sommes transportés le jeudi 23 Septembre de l'année dernière 1745, au bureau des marchands Merciers, rue Quinquempoix, assistés du sieur Lordel, qui avoit apporté un compas à verge, à pointes très-fines, une équerre à talon & une bande de fer d'une ligne un quart d'épaisseur sur 6 lignes de large, disposée à être mise exactement de la longueur de l'étalon du bureau, & un pied de Roi, divisé par feu le sieur Buterfields célèbre ouvrier d'instrumens de Mathématiques, en pouces, lignes & douzièmes de lignes par des transversales, en présence de M.^{rs} Picard & Auzout, sur le nouvel étalon de la toise du Châtelet de Paris.

* *Mém. de l'Ac.
de 1714, page
328.*

L'étalon ou matrice de l'aune, qui nous fut représenté par M.^{rs} les gardes des marchands Merciers, pour ce assemblés, est, comme le dit M. de la Hire*, *une grosse règle de fer, qui porte vers les extrémités deux saillies de fer, qui y sont attachées perpendiculairement ; entre lesquelles on peut appliquer la règle que l'on veut mesurer. Au dos de cette règle [étalon] on a gravé en grosses lettres capitales, que c'est l'aune des marchands Merciers & Grossiers. 1554.*

Il y a tout lieu de croire, que c'est d'après la mesure prise sur cet étalon que l'ordonnance de Henri II, par nous ci-devant citée, a fixé la longueur de l'aune à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, *mesure de Roy*, c'est-à-dire, du pied de Roi d'alors ; puisqu'elle a été rendue trois années après la date gravée sur cet étalon.

Cette longueur étoit & est encore la même chez les marchands Merciers de Lyon, puisque la règle de fer que M. Hellot, l'un de nous, a fait étalonner en sa présence le 27 Janvier dernier, sur la matrice de l'aune qui est dans l'Hôtel de ville de Lyon, entre juste dans l'étalon de l'aune de Paris, & sans que nous y ayons pu remarquer la plus petite différence.

Nous avons examiné cet étalon (de Paris) pour voir si la différence de près de 3 lignes, dont il est parlé ci-dessus, ne venoit point de l'altération des talons ou saillies de
fer

fer qui y sont attachés perpendiculairement, & qui, dans l'espace de près de 200 ans, auroient pû être usés par le frottement des aunes qu'on y a présentées, pour en fixer la longueur; & nous avons reconnu qu'il n'y avoit d'altération, encore presque insensible, qu'à l'extrémité supérieure de ces talons, mais que le bas en étoit très-entier.

Ayant fait ajuster par le sieur Lordel, la règle qu'il avoit apportée, de manière qu'elle entrât entre les extrémités supérieures des talons, nous avons trouvé la longueur de cette règle de 3 pieds 7 pouces 11 lignes & $\frac{3}{12}$.

Après avoir fait diminuer la longueur de cette règle pour la faire entrer entre les milieux des faces des talons, nous avons trouvé sa longueur de 3 pieds 7 pouces 11 lignes juste.

Enfin la même règle ayant encore été raccourcie pour entrer exactement jusqu'au bas des faces des talons, que nous avons jugé très-entiers dans cet endroit, nous avons trouvé sa longueur de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$. Comme cette dernière longueur de l'aune a été prise entre les endroits les moins susceptibles d'altération, nous n'avons rien négligé pour l'avoir exactement.

Nous avons eu l'attention de prendre cette longueur à l'abri des rayons du soleil, & de ne donner aucun degré de chaleur, même avec la main, à l'étalon & à la bande de fer, de crainte qu'il n'en résultât quelque allongement momentané. Nous avons aussi vérifié plusieurs fois la longueur de la bande que nous étalonnions, en la posant à diverses reprises, de plat & de chan, entre les bas des faces des talons.

Comme l'étalon des marchands Merciers est divisé pour marquer la demi-aune, le quart, le demi-quart, le seizième, le tiers, le demi-tiers & le douzième; nous avons voulu voir si les longueurs de ces différentes parties de l'aune, répondoient à la longueur entière que nous venions de trouver. Mais les traits de division sont si grossiers, si larges, si peu terminés par le fond, & si obliques sur la longueur de l'étalon, qu'il ne nous a pas paru possible de mettre la pointe

du compas, deux fois de suite dans les mêmes endroits des divisions ; ce qu'il auroit cependant fallu faire pour prendre les longueurs des différentes parties qui se suivent. Ainsi, pour comparer ces différentes parties avec l'aune entière, nous avons été obligés de placer la bande de fer entre les deux talons de la matrice, & d'y tracer des divisions correspondantes aux milieux de celles qui sont grossièrement marquées sur l'étalon : nous nous sommes servis pour cela d'une équerre à talon & d'un traçoir très-fin.

Quoique nous ne pussions point soupçonner que le pied apporté par le sieur Lordel, & qui portoit le nom de Butterfields, fût faux, nous avons comparé dans la suite la bande de fer que nous avons étalonnée, avec la toise de M. de Mairan, qui, suivant les vérifications que nous en avons faites plusieurs fois, est de même longueur que les toises de l'Académie qui ont été ajustées sur celle du Châtelet, & dont on a fait usage pour la mesure de la Terre au Cercle polaire & à l'Equateur ; & nous avons trouvé la longueur de cette bande de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$, comme nous l'avions jugée en nous servant du pied de Butterfields ; nous pouvons donc compter sur les mesures prises avec ce pied, aussi sûrement que si nous nous fussions servis des toises de l'Académie.

Ayant mesuré les différentes parties de l'aune, comprises entre les divisions que nous avons tracées sur la bande de fer, nous n'avons trouvé aucun rapport exact entre la plupart d'elles & la longueur entière de l'aune : on en verra la preuve par le détail qui suit.

La longueur entière de l'aune a été trouvée, comme on l'a déjà dit plusieurs fois, de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$.

Le premier tiers, à commencer de l'extrémité de la bande, est de 14 pouces 7 lignes $\frac{4}{9}$, ce qui feroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{1}{3}$; ainsi l'erreur seroit d'une demi-ligne.

L'autre tiers, qui renferme le milieu de la bande, s'est trouvé de la même longueur.

Le troisième tiers, qui va jusqu'à l'autre extrémité de la

bande, est de 14 pouces 7 lignes $\frac{17}{16}$; ce qui feroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{5}{6}$.

Le demi-tiers, à commencer du bout de la bande, est de 7 pouces 4 lignes $\frac{1}{12}$; sur ce pied, l'aune seroit de 3 pieds 8 pouces $\frac{1}{2}$ ligne.

Le demi-tiers suivant, s'est trouvé de 7 pouces 3 lign. $\frac{5}{12}$, ce qui feroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$.

Le troisieme demi-tiers qui se termine à la marque de la demi-aune, s'est trouvé de 7 pouces 3 lignes $\frac{17}{16}$; sur ce pied, l'aune seroit de 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{2}{3}$.

Ces trois demi-tiers joints ensemble, donneront la demi-aune, de 1 pied 9 pouces 11 lignes $\frac{4}{9}$, & l'aune entière de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{8}{9}$.

Le premier quart en partant du milieu & qui est sur l'autre moitié de l'aune, est de 10 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$; sur ce pied l'aune seroit de 3 pieds 7 pouces 10 lignes.

Le second quart suivant, est de 10 pouces 11 lignes $\frac{11}{12}$; ce qui feroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{2}{3}$.

Ces deux quarts joints ensemble, donneroient la demi-aune de 21 pouces 11 lignes $\frac{5}{12}$, & l'aune entière de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$.

On peut remarquer ici que la seconde demi-aune, que nous venons de trouver par deux quarts, est justement la moitié de ce que nous avons trouvé pour l'aune entière, & que la première demi-aune trouvée par les trois demi-tiers, doit par conséquent être de pareille longueur, c'est-à-dire, de 1 pied 9 pouces 11 lignes $\frac{5}{12}$; au lieu que nous l'avons trouvée de 1 pied 9 pouces 11 lignes $\frac{4}{9}$: mais la différence n'étant que la 3^{me} partie d'une ligne, & provenant de la mesure de 5 parties différentes, est moindre que celle qu'on doit passer aux Artistes les plus scrupuleux.

Le premier demi-quart, en partant de l'extrémité, s'est trouvé de 5 pouces 6 lignes $\frac{2}{3}$; sur ce pied l'aune seroit de 3 pieds 8 pouces 5 lignes $\frac{1}{3}$.

Le second demi-quart suivant, s'est trouvé de 5 pouces 5 lignes $\frac{1}{4}$; ce qui donneroient l'aune de 3 pieds 7 pouces 6 lignes.

Nous ferons remarquer que ces deux demi-quarts joints ensemble, donnent précisément la longueur, 10 pouces 11 lignes $\frac{1}{12}$, du quart dont ils font la somme.

Le premier douzième qui est de 3 pouces 8 lignes $\frac{1}{6}$, donneroit l'aune de 3 pieds 8 pouces 2 lignes.

Le second douzième qui est de 3 pouces 7 lignes $\frac{5}{6}$, donneroit l'aune de 3 pieds 7 pouces 10 lignes.

Ces deux douzièmes donneroient ensemble le premier demi-tiers de 7 pouces 4 lignes, au lieu que nous l'avons trouvé de 7 pouces 4 lignes $\frac{1}{12}$. Ainsi il y a une erreur de $\frac{1}{12}$ de ligne, qui est venue en trois mesurages.

Le premier seize ou seizième, à commencer du bout de la bande de fer, est de 2 pouces 10 lignes $\frac{5}{12}$, & feroit l'aune de 3 pieds 9 pouces 10 lignes $\frac{2}{3}$.

Le second seize qui suit, est de 2 pouces 8 lignes $\frac{1}{4}$; il donneroit l'aune de 3 pieds 7 pouces.

Les défauts que nous venons de trouver dans les rapports des parties de l'aune à l'aune entière, font voir la nécessité de faire un nouvel étalon mieux construit & mieux divisé que l'étalon actuel; mais il est question de déterminer si le nouveau sera fait de la même longueur que l'ancien, ou de quelle mesure on le fera.

Si l'on réduit l'aune à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, pour se conformer à l'énoncé de l'ordonnance de Henri II, à l'instruction du 14 Septembre 1714, & au Dictionnaire du Commerce, on fera perdre au public 3 lignes sur chaque aune de toutes les étoffes à Paris, à Lyon & dans plusieurs autres villes du royaume: car quoiqu'on soit dans la persuasion que l'aune de Paris & celle de Lyon, qui lui est exactement conforme, n'ont que 3 pieds 7 pouces 8 lignes, il est pourtant certain que tous les marchands qui vendent à l'aune étalonnée, donnent 3 pieds 7 pouces & près de 11 lignes, pour chaque aune d'étoffe.

Afin de ne pas laisser soupçonner que l'intervalle entre les faillies des bouts de l'étalon s'est agrandi par l'usure de ces faillies ou talons, nous allons rendre compte des recherches que nous avons faites à ce sujet.

En 1736, M. du Fay de cette Académie, mesura l'étalon des marchands Merciers, & le trouva, comme nous, de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$. Il se servit pour cela d'une toise de l'Académie.

M. de la Hire, dans le Mémoire déjà cité de 1714, page 398, dit: *J'ai trouvé entre les mains d'un de nos faiseurs d'instrumens de Mathématiques, une grosse règle de laiton, qui étoit ancienne, & qu'il disoit être la mesure de l'aune: elle avoit justement 44 de nos pouces; mais on a imprimé depuis quelque temps à Paris un Traité du Négoce, dont l'auteur est fort estimé, & il rapporte que l'aune des marchands Merciers est de 44 pouces moins quatre lignes, suivant l'étalon que ces marchands conservent dans leur bureau. J'ai voulu voir par moi-même ce qui en étoit, & ayant mesuré cette aune fort exactement, j'ai trouvé qu'elle avoit 44 pouces moins une demi-ligne seulement.*

Cette différence entre 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$, (mesure trouvée par M. de la Hire), & 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$, longueur réelle de l'aune mesurée au bas des faces des saillies, nous a déterminés à examiner de nouveau cet étalon. Nous retournâmes à la fin du mois dernier au bureau des marchands Merciers, assistés du sieur Lordel; nous avons cherché entre quels points de ces saillies M. de la Hire pouvoit avoir trouvé la mesure par lui rapportée: mais entre les points les plus éloignés, c'est-à-dire, à l'entrée de l'étalon, nous n'avons trouvé que 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{1}{4}$.

Dans un recueil de divers ouvrages de M. l'Abbé Picard, imprimé au VI.^e tome des anciens Mémoires de l'Académie, on trouve un Traité qui a pour titre *de Mensuris*: on lit à la page 536, *Ulna Parisiensis, alia* (des Merciers), *continet pedes 3, pollices 7, lin. 10 $\frac{4}{5}$; alia* (des Drapiers), *continet pedes 3, poll. 7, lin. 9 $\frac{3}{5}$. Prior æqualis est 4 pedibus romanis, quorum singuli 65 $8\frac{1}{2}$ partium, quarum pes parisinus 720.* Comme M. Picard est mort en 1682, & qu'il est à présumer qu'il a mesuré l'aune des Merciers, ou en 1668 ou depuis 1668, qui est l'année du rétablissement de la toise du Châtelet, à laquelle il a travaillé; on peut conclurre qu'en 1668 l'aune des Merciers

étoit de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{4}{5}$, ce qui ne diffère que d'un 30^{me} de ligne de la mesure que nous donnons à la même aune.

Dans le même tome VI des anciens Mémoires de l'Académie, on trouve un Mémoire qui a pour titre: *Mesures prises sur les originaux & comparées avec le pied du Châtelet de Paris, par M. Auzoult*; & à la page 538, on lit: on peut prendre l'aune de Paris pour 4 pieds romains antiques; quelques lignes auparavant on lit: il reste à Rome deux pieds antiques sur deux sépulchres de maçons ou architectes, l'un dans le jardin de Belvedere & l'autre dans la vigne Mattei; & quoique les divisions en soient malfaites & inégales, on peut pourtant supposer que le total en est bon. Celui de Belvedere contient 1311 parties ou 10 pouces 11 lignes $\frac{1}{10}$, & celui de la vigne Mattei en contient 1315 ou 10 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$, & comme ils peuvent être un peu diminués sur les bords, on peut les estimer à 16 onces du palme moderne. Un peu auparavant il y a: le palme est divisé en 12 onces: & encore auparavant on lit, le palme de Rome pris au Capitole, contient 988 $\frac{1}{2}$ (le pied de Paris étant 1440) ou 8 pouces 2 lignes 8 $\frac{1}{2}$ parties; de ces mesures de M. Auzoult, nous concluons que le pied romain étoit de 10 pouces 11 lignes 8 parties ou $\frac{8}{10}$, ou de 1318 parties dont le pied de roi contient 1440, & l'aune seroit de 3 pieds 7 pouces 11 lignes $\frac{2}{10}$.

Si l'on prend le pied du Belvedere, tel qu'il étoit du temps de M. Auzoult, pour le pied romain, & qu'on fasse l'aune de 4 pieds romains, l'aune comparée à notre pied de roi, sera de 3 pieds 7 pouces 10 lignes.

Dans le premier Mémoire de *Mensuris* dont nous avons parlé ci-dessus, M. Picard ajoute: *Pes Suecus mihi traditus 658 $\frac{1}{4}$, supposito pede parifino partium 720*; or le pied Suédois est la demi-aune de Suède, & passé pour le pied romain antique. M. Celsius Astronome Suédois, a assuré M. Camus l'un de nous, qu'il l'avoit vérifié, & qu'il étoit parfaitement égal au pied antique: il suit de là que l'aune de France étant de 4 pieds romains antiques, se trouveroit relativement au

pied de roi de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{43}{72}$, & à très-peu de chose près, de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{3}{4}$. Elle ne différerait de l'aune mesurée par M. l'Abbé Picard que de $\frac{1}{5}$ de ligne.

La fixation de l'aune à 4 pieds romains antiques, n'est pas sans fondement; on regarde comme constant que l'original des poids qu'on conserve à la Cour des Monnoies, est de Charlemagne. Ce Prince aura sans doute fixé pareillement la mesure pour les étoffes; & comme il étoit Empereur des Romains aussi-bien que Roi des François, il y a tout lieu de croire qu'on se servoit du pied romain pendant son règne, & qu'il a ordonné que l'aune seroit de 4 pieds romains.

L'étalon du bureau des marchands Merciers, quoiqu'ancien de près de 200 ans, n'est sans doute qu'une copie d'un étalon beaucoup plus ancien, & l'ordonnance de Henri II, qui n'est postérieure que de 3 ans à la date gravée sur cet étalon, prouve qu'il étoit la vraie mesure de l'aune, quoique vrai-semblablement renouvelé; enfin la conformité de l'aune avec les 4 pieds romains antiques, est plus que suffisante pour constater qu'originaiement elle a été faite de 4 pieds romains.

La longueur de l'aune ayant été établie par l'ordonnance de Henri II de 1557 (qui fixe aussi les mesures du vin) à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, *mesure de Roi*, n'est pas vrai semblablement une longueur fixée au hasard. Il est à présumer qu'elle représente un certain nombre entier de mesures beaucoup plus anciennes que le pied de roi: car il eût été bien singulier qu'on eût choisi par préférence une longueur sujette à des fractions embarrassantes: il étoit beaucoup plus simple de la faire de 4 pieds; & on est en droit de présumer que c'est ce qui a été fait originaiement. Comme malgré les recherches que nous avons faites, même avec le secours des Magistrats, nous n'avons pû recouvrer d'actes qui indiquassent l'origine de l'aune, les conjectures sur son établissement doivent nous être permises.

Mais si l'aune a été fixée par l'ordonnance de Henri II,

à 3 pieds 7 pouces 8 lignes du pied de Roi; pourquoi n'est-elle plus de la même longueur? & pourquoi depuis 1668, se trouve-t-elle plus longue de près de 3 lignes? La réponse à cette difficulté est simple & appuyée sur des autorités qui ne sont pas suspectes. L'ordonnance de Henri II, qui fixe l'aune à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, est de 1557; or dans ce temps-là la toise étoit d'environ 5 lignes plus longue qu'elle ne l'est depuis 1668, temps auquel elle a été réformée. Nous en avons la preuve dans le *Mémoire de mensuris* de M. Picard ci-devant cité: on y lit page 536 Nota: *Parisiis anno 1668 facta est reformatio pedis latomorum, quorum sexpeda veram excedebat lineis 5*. L'instruction de 1714 pour les Inspecteurs de Calais & de Saint-Valery, a donc établi l'aune sur l'énoncé de l'ordonnance de Henri II, & relativement à un pied trop long; & comme l'aune n'a point été raccourcie dans le même rapport que le pied en 1668, puisque son étalon a près de 200 ans; il n'est pas étonnant que cette aune qui, suivant l'ancien pied, étoit de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, se trouve à présent de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$ du pied réduit, & qu'elle ait été, lors de la réformation du pied en 1668, de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{4}{5}$: car la différence de $\frac{1}{30}$ de ligne qu'on trouve entre la mesure de M. Picard & la nôtre, n'est pas assez considérable pour être discutée.

Comme les 5 lignes dont la toise des ouvriers excédoit la vraie toise, venoient vrai-semblablement d'une erreur qui s'étoit accumulée depuis long temps, on peut présumer que dans le temps des réglemens qui fixent l'aune à 3 pieds 7 pouces 8 lignes, la toise n'étoit pas encore augmentée de 5 lignes, & qu'elle n'étoit que de 6 pieds 4 lignes, & près de 2 tiers; & relativement à cette toise, l'aune des marchands Merciers, qui existoit sans doute depuis long temps, a dû être fixée à 3 pieds 7 pouces 8 lignes.

Cette aune des marchands Merciers de Paris, exactement conforme à celle de la ville de Lyon, nous paroît respectable par son ancienneté, & par le rapport exact qu'elle a avec le pied romain antique dont elle peut perpétuer la longueur:

& nous

& nous sommes d'avis qu'elle mérite d'être conservée avec autant de soin que le poids original que l'on garde à la Cour des Monnoies; qu'ainsi on ne doit y faire aucun changement; qu'il convient de conserver son étalon en l'état qu'il est, avec ses divisions tout imparfaites qu'elles sont. Nous sommes aussi d'avis qu'il seroit à propos de faire deux nouveaux étalons de la longueur de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$ ou $\frac{4}{5}$, divisés exactement, avec une verge de fer solide bien étalonnée à 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$ ou $\frac{4}{5}$, & divisée avec soin; de faire graver au dos de ces nouveaux étalons & de la verge conservatrice, qu'en 1746, l'ancien étalon & ceux qu'on y substitue, ont été vérifiés & reconnus contenir 4 pieds romains antiques, ou 3 pieds 7 pouces 8 lignes de pied de roi, tel qu'il étoit avant 1668, & 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$ ou $\frac{4}{5}$ du pied de roi réduit en 1668. L'ancien étalon seroit conservé pour ne plus servir; l'un des deux nouveaux seroit d'usage dans les visites des gardes de la mercerie: l'autre étalon, ainsi que la verge conservatrice, seroit gardé avec soin & ne serviroit qu'une fois l'année, lorsque les gardes entre-roient en charge, pour vérifier l'étalon qui serviroit aux visites. En prenant ces précautions, l'étalon de l'aune sera conservé sûrement, & la notoriété de sa véritable mesure sera établie.



E X T R A I T

*Des opérations Trigonométriques, & des observations
Astronomiques, faites pour la mesure des degrés
du Méridien aux environs de l'Équateur.*

Par M. DE LA CONDAMINE.

27 Mai
1750.

L'ACADÉMIE ayant été informée par M. Bouguer, plus de six mois avant mon arrivée en France, du résultat de nos opérations pour la mesure des degrés aux environs de l'Équateur; & nos conclusions tirées d'observations communes, étant les mêmes, j'ai pû me dispenser à mon retour d'Amérique en 1745, de répéter dans nos assemblées ce qui étoit déjà public.

Quant au détail de mon travail particulier, j'ai été longtemps sans savoir de quelle manière j'en devois rendre compte. Les lettres de M. le Comte de Maurepas, par lesquelles il nous avoit déclaré que l'intention du Roy, conforme aux vûes de l'Académie, étoit que nous travaillions de concert à un ouvrage commun, & l'exemple des relations publiées des autres Mesures de la Terre en Lapponie & en France, me donnoient lieu de croire que je n'aurois autre chose à faire, qu'à remettre mes calculs & mes réflexions entre les mains de M. Godin l'ancien des trois Académiciens, ou à son défaut entre celles de M. Bouguer; pour les incorporer dans le recueil de nos observations communes, que l'un ou l'autre feroit chargé de rédiger, & qui feroit une suite des Mémoires de l'Académie: sauf le droit de chacun de nous de publier ensuite en son nom un ouvrage qui lui seroit propre.

Dans cette persuasion, je me contentai de répéter en 1746, & de tenir prêts mes calculs concernant la Méridienne, que j'avois vérifiés & communiqués à ces Messieurs en 1740; j'y joignis mes observations particulières, &

quelques remarques ; mais j'aurois cru mon temps mal employé à faire du tout un ouvrage suivi, qui ne pouvoit manquer de changer de forme en passant par d'autres mains.

Les choses étoient demeurées dans cet état d'incertitude, lorsque M. Bouguer demanda à l'Académie, vers la fin de 1748, à imprimer à part un volume de sa composition sur la figure de la Terre. Ce n'est que depuis ce moment-là, que j'ai su que j'étois entièrement le maître de disposer des matériaux que j'avois rassemblés, & de leur donner la forme que je jugerois le plus à propos.

Je formai aussitôt le plan d'un ouvrage qui devoit comprendre toutes mes observations pendant le cours d'un voyage de dix ans ; tant celles qui avoient rapport à la figure de la Terre que celles qui appartenoient à d'autres sujets d'Astronomie, de Géographie & de Physique. Dans cette vûe, je demandai que la relation de mon voyage particulier à Lima, que j'avois lûe dans nos assemblées en 1746, ne fût pas imprimée parmi les Mémoires de cette même année ; me réservant à en distribuer les matières dans le recueil général d'observations que je me préparois à donner, & qui devoit être précédé d'une relation historique & détaillée du voyage académique à l'Equateur. Je travaillois à exécuter ce projet lorsque les circonstances m'ont obligé à démembler mon livre, & à ne publier aujourd'hui que ce qui regarde la mesure des degrés du Méridien.

C'est de cet ouvrage, dont l'impression vient d'être achevée au Louvre, & qui n'est pas encore public*, que je donne aujourd'hui un extrait, par ordre de l'Académie.

Cet extrait avoit d'abord été destiné pour le volume de nos Mémoires de 1745 ; mais l'impression du livre de M. Bouguer l'a fait remettre au volume de l'année 1746.

J'ai usé du droit d'auteur en faisant mon extrait, & on y trouvera quelques particularités omises dans le livre même.

* Il aura pour titre *Mesure des trois premiers degrés du Méridien, &c.* par M. D. L. C. Paris, de l'Imprimerie Royale. 1751.

Division de l'ouvrage.

L'ouvrage dont je donne ici un extrait, est divisé en deux parties. Dans la première, je rends compte de mes opérations particulières sur le terrain, faites pour déterminer géométriquement la longueur d'un arc de 3 degrés 7 minutes du Méridien, mesuré dans l'Amérique Méridionale, depuis les environs de *Quito* presque sous l'Équateur, jusqu'au delà de *Cuenca* dans l'hémisphère austral. Dans la seconde partie, je rapporte les observations astronomiques par lesquelles M. Bouguer & moi, nous avons conjointement déterminé l'amplitude de l'arc du Méridien dont nous avons mesuré la longueur chacun à part.

PREMIERE PARTIE.

MESURE GEOMETRIQUE

DE LA

LONGUEUR DE L'ARC DU MERIDIEN.

J'AI cru que le meilleur moyen de présenter au lecteur avec clarté & précision le détail d'un grand nombre d'opérations, étoit de former une table qui, rassemblant sous un même point de vûe le plus d'objets qu'il seroit possible, montrât leurs divers rapports & leur dépendance mutuelle.

Je la fais précéder de quelques réflexions préliminaires & de quelques remarques, tant sur notre travail, que sur la manière dont il a été exécuté: je commence par la mesure de la base qui a servi de fondement à toutes nos opérations.

I.

Mesure de la
première Base.

Je ne répéterai point ici le détail d'un Mémoire que j'en-
voyai en 1736 à l'Académie, sur les précautions que nous
avons prises pour la mesure actuelle de la première Base,
que nous venions d'achever au mois de Novembre de la
même année, à quatre lieues de *Quito* vers l'orient. Il suffit de
rappeller ici, que M. *Godin* qui la mesuroit d'une part, aidé

de Don *George Juan*^a, & M. *Bouguer* & moi qui la mesurons d'une autre, avec Don *Antoine de Ulloa* & M. *Verguin*^b, nous nous accordames, à moins de trois pouces près, sur une longueur de 6273 toises, & que nous primes le milieu.

Le terrain que nous trouvâmes le plus propre à mesurer cette Base dans un pays de montagnes, ne laissoit pas d'avoir une pente de 126 toises sur deux lieues; & cette pente n'étoit pas uniforme. Nous mesurâmes cette distance horizontalement, en posant nos perches toujours de niveau, & en observant la différence de hauteur, tant entre les deux termes extrêmes, qu'entre les points intermédiaires les plus remarquables.

C'est cette distance, mesurée, pour ainsi dire, par échelons ou gradins à différens niveaux, qu'il a fallu réduire à la ligne droite. Voici les fondemens, le procédé & le résultat de mon calcul.

Longueur de la Base d'*Yarouqui*, mesurée horizontalement à différens niveaux, & moyenne entre les deux mesures 6272^{toises} 77.

Hauteur apparente d'*Oyambaro*, terme austral vû de *Carabourou*, terme boréal 1^d 6' 19".

Abaissement apparent de *Carabourou*, vû d'*Oyambaro* 1. 11. 53.

Différence, égale à la valeur apparente de l'arc restre. 0. 5. 34.

Arc véritable tiré de la valeur du degré, depuis connue. 0. 6. 38.

Excès de l'arc véritable sur l'arc apparent, ou somme des deux réfractions qui ont altéré les deux angles observés. 0. 1. 4.

^a Don *George Juan* & Don *Antoine de Ulloa*, aujourd'hui Capitaines de vaisseaux en Espagne, avoient été nommés par S. M. Catholique pour assister aux observations des Académiciens François, & en tenir une note (*Para que asistan, con los mencionados*

Franceses, a todas las Observaciones que hizieren, y apunten las que fueren executando). Ce sont les termes de notre passeport de la Cour d'Espagne.

^b Aujourd'hui Ingénieur de la Marine à Toulon.

Abaissemens apparens au dessous de l'horizon, observés à Oyambaro, des points intermédiaires les plus remarquables de la Base.

Du point O

Le point <i>A</i> à 500 toises de distance, a paru bas de	2 ^d	13'	45"
<i>B</i> 948	2.	1.	10.
<i>C</i> 1998	1.	47.	4.
<i>D</i> 2787	1.	32.	21.
<i>E</i> 4081	1.	22.	31.

Hauteurs apparentes d'autres points observés de Carabourou.

Du point C

Le point <i>F</i> à 2093 toises de distance, a paru haut de	0.	47.	22 ¹ / ₂ .
<i>G</i> 1400	0.	35.	47 ¹ / ₂ .

Planche I,
fig. 1.

De ces angles de hauteur & de dépression, j'ai tiré la différence de niveau entre tous les points *A, B, C, &c.*

Si la pente d'un terrain étoit uniforme sur toute sa longueur, chacun des échelons horizontaux de sa mesure actuelle se confondant avec l'arc dont il est tangente, la somme des échelons pourroit être réputée égale à l'arc pris à une hauteur moyenne entre les hauteurs des deux termes extrêmes : mais la pente dans le cas présent étant inégalement distribuée, cette supposition, quant à la longueur totale de la Base, ne seroit pas assez exacte : je ne me la suis donc permise qu'à l'égard des petites portions dans lesquelles la Base a été divisée ; vû que chacune d'elles est comprise entre deux points peu éloignés l'un de l'autre, dont la différence de niveau est connue, & qui ont été choisis, comme étant ceux où on a pû soupçonner à l'œil quelque changement d'inclinaison dans le terrain.

C'est sur ce fondement & en supposant la hauteur de *Carabourou* de 1226^t au dessus du niveau de la mer, comme je l'établirai en son lieu, que j'ai réduit à une même hauteur les mesures des intervalles *OA, AB, BC*, par leurs différences de niveau. C'est ainsi que j'ai trouvé que la Base au niveau de *Carabourou* étoit, toute réduction faite, de 6272^t.

7691, ou plus courte de 7 pouces $1\frac{1}{2}$ ligne, que la mesure actuelle prise à différens niveaux; quant à la ligne droite, tirée en l'air d'une extrémité à l'autre de la Base, elle est par le calcul de 6274¹,045.

Si on avoit pris la somme des *giron*s des marches ou gradins, au niveau de leur partie supérieure, on auroit trouvé 2 pouces $4\frac{1}{2}$ lignes de plus; & autant de moins, si on avoit pris le niveau de la partie inférieure des marches. Il est évident que la vraie mesure est renfermée dans ces étroites limites, & ne peut différer sensiblement du milieu auquel je me suis arrêté.

Comme sur une distance de plus de 6000 toises, on ne peut répondre dans une mesure actuelle de quelques pouces, ce seroit prendre une peine inutile, que de porter la précision du calcul fort au delà des bornes prescrites à notre industrie, d'autant plus qu'un pied même d'erreur, sur la longueur de cette Base, ne seroit qu'une toise & un tiers de différence sur le degré.

Les deux points extrêmes ont été marqués par les centres de deux meules de moulin, au dessus desquelles j'ai fait élever deux massifs de pierre revêtus de brique, servant l'un & l'autre de socle à une pyramide à quatre faces de deux toises de côté, orientée sur les régions du monde.

La longueur de la mesure actuelle de la Base & sa direction, par rapport à la Méridienne, ont été gravées sur le même socle, dans une inscription dont j'aurai occasion de parler ailleurs.

I I.

Cette Base de 6273 toises, est le premier côté d'une Suite de 32 Triangles formés entre deux chaînes de montagnes, dans une direction qui décline du Méridien d'environ 12 degrés: cette Suite commence deux minutes en deçà de la ligne Equinoctiale, & s'étend 3^d 5' au delà dans l'hémisphère austral.

Système de
Triangles.

Nous avons tâché de rendre nos Triangles aussi équilatéraux que le terrein l'a pû permettre; nous n'avons dans notre Suite directe de Triangles, qu'un seul angle moindre

que 34 degrés, parmi ceux qui ont servi à conclurre une distance : encore avons-nous cherché, en ce cas, une confirmation par un Triangle auxiliaire. Tous nos angles ont été mesurés actuellement : chaque observateur en particulier, a mesuré au moins deux angles de chaque Triangle ; quant au troisième angle déjà conclu nécessairement des deux premiers, il a encore été toujours vérifié par la mesure actuelle d'un ou de deux autres observateurs.

I I I.

Différentes
Suites de
Triangles.
Nombre des
observateurs &
des instrumens.

Nous avons trois différentes mesures géométriques de la longueur de la Méridienne. M. *Godin* a mesuré une Suite de Triangles qui diffère par les deux extrémités de celle que M. *Bouguer* & moi avons mesurée, chacun en particulier.

M.^{rs} les Officiers Espagnols se sont empressés à partager nos travaux. Don *George Juan* a assisté aux mesures de M. *Godin*, & Don *Antoine de Ulloa* à celles de M. *Bouguer*. J'ai toujours opéré seul, hors en une seule station. Nous avions quatre Quarts-de-cercle, celui de M. *Godin* avoit 21 pouces de rayon ; celui de M.^{rs} les Officiers Espagnols, 24 pouces ; celui de M. *Bouguer* 30 pouces ; le mien 36 pouces. Je ne rends compte ici que de ma mesure particulière, quant aux opérations trigonométriques.

I V.

De ma mesure
particulière.

Je me suis servi pour cette mesure, d'un Quart-de-cercle de trois pieds de rayon, qui avoit appartenu à feu M. le Chevalier de *Louville*, & avec lequel il a travaillé à la détermination de l'obliquité de l'Écliptique en 1721 ; c'étoit le plus grand de nos instrumens, & le plus difficile à transporter.

1.^o Il n'y a pas un seul angle de tous ceux que j'ai observés, qui n'ait été mesuré plusieurs fois, souvent en différens jours ; & autant qu'il a été possible, à des heures où les Signaux sur lesquels je pointois la Lunette, étoient diversement éclairés.

2.^o Je ne me suis jamais servi des transversales, mais toujours du micromètre, en faisant jouer la vis de deux sens différens, & prenant un milieu.

3.^o J'ai

3.^o J'ai toujours rapporté l'angle mesuré, à deux différens points de la division de l'instrument, distans l'un de l'autre de 10 minutes; & je prenois encore le milieu quand il y avoit quelque différence.

4.^o Non seulement j'ai mesuré, conformément à notre projet, deux angles de chaque Triangle, dont le troisieme déjà conclu, étoit néanmoins mesuré par un ou deux autres observateurs; mais je me suis transporté avec mon Quart-de-cercle, à presque tous les Signaux, toutes les fois que cela s'est pû faire sans retarder l'ouvrage, en sorte qu'il n'y a que trois Signaux de tous ceux de la Méridienne, où je n'aie pas observé personnellement; & que de 120 angles, dont la Suite de Triangles, qui nous est commune à M. *Bouguer* & à moi, est composée, y compris les Triangles de confirmation, j'en ai mesuré réellement moi-même 110, avec un Quart-de-cercle de 3 pieds de rayon.

Les lettres *a* & *b* distinguent dans la Table les 10 angles que j'ai employés dans ma Liste, en les tirant de celle de M. *Godin*, quoique j'eusse pû les conclurre de mes seules observations.

V.

On fait qu'il y a ordinairement plusieurs corrections à faire aux angles observés sur le terrain, pour les réduire à l'angle véritable: voici celles que j'ai employées.

Des différen-
tes corrections
aux angles ob-
servés.

1.^o La première qui est pratiquée par tous les observateurs, sert à vérifier si l'axe optique de la Lunette est parallèle au rayon où commence la graduation. J'ai fait cette correction chaque fois que l'instrument a été transporté, & ordinairement à chaque angle observé.

2.^o J'ai vérifié en différens temps, les erreurs de la division de mon Quart-de-cercle; par le tour de l'horizon, par la somme de deux angles droits, comparée à une ligne droite, par la subdivision de l'angle de 180 degrés en ses sous-multiples. Enfin j'ai vérifié la division entière, & de degré en degré, sur une tangente mesurée sur le terrain à 500.

Mém. 1746.

. K k k k

toises de distance, par une méthode semblable à celle que j'ai su depuis qui avoit été pratiquée par M.^{rs} les Académiciens envoyés au Cercle Polaire.

J'ai fait des Tables particulières des erreurs trouvées par ces différentes méthodes, & sur toutes ces Tables rectifiées l'une par l'autre, & par la comparaison fréquente des mêmes angles observés, avec nos différens Quart-de-cercles dont les divisions avoient été examinées; j'ai dressé une dernière Table des erreurs du mien, de degré en degré. J'en ai remis deux copies, l'une à M. *Godin*, l'autre à M. *Bouguer*, au mois d'Avril 1740, avec la liste de tous mes Triangles corrigés conformément à cette Table; le tout avant que d'avoir commencé les calculs des Triangles tels que je les donne aujourd'hui.

3.^o Il est rare qu'on ait la commodité de placer un Quart-de-cercle au centre du Signal; sur-tout sur des sommets de montagnes, & quelquefois de rochers. Cela est même impossible à deux observateurs qui opèrent en même temps avec deux instrumens. Quoique la correction nécessaire pour réduire au centre du Signal l'angle qui n'y a pas été observé, ne soit pour l'ordinaire que de quelques secondes, quand les objets sont fort éloignés; elle ne laisse pas d'exiger le plus souvent la résolution de deux Triangles.

4.^o Outre les corrections que je viens d'indiquer, j'en ai fait quelques autres extraordinaires, en cinq ou six occasions, pour quelqu'accident singulier; tel que la chute, ou l'inclinaison d'un Signal, ou la manière dont il étoit éclairé à l'heure de l'observation: quelquefois à cause d'une erreur particulière, dans un des points de la subdivision des degrés, de 10 en 10 minutes, &c.

5.^o Après toutes ces corrections faites, la Somme des trois angles n'a différé communément de 180 degrés, que de 5 à 6 secondes, comme on le peut voir par la Table, & une ou deux fois seulement de 12 à 13 secondes. J'ai réparti cette petite différence également entre les trois angles.

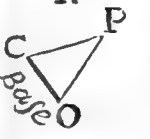
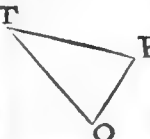
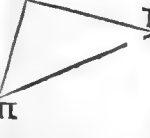

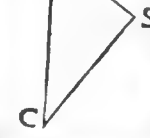
V. I.

La Table suivante contient la plupart des conséquences qu'on peut tirer de nos opérations pour la mesure géométrique de la Méridienne, & la réponse à la plupart des questions qu'on peut faire sur les différentes parties de ce travail. Table des Triangles.

Les titres des douze colonnes, indiquent ce qui est contenu dans chacune: En voici les titres. I, Ordre & Plans des Triangles. II, Noms des lieux où étoient posés les Signaux. III, Angles de position observés. IV, Equation pour la somme des trois angles. V, Longueur des côtés opposés aux angles observés. VI, Angles de hauteur & de dépression apparente observés, & Quarts-de-cercle (qui ont servi aux observations). VII, Hauteurs & Abaissemens respectifs des Signaux. VIII, Angles de position réduits à l'horizon. IX, Longueur des côtés horizontaux, réduits au niveau de *Carabourou*. X, Direction des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne. XI, Distances entre les Parallèles des Signaux. XII, Distances entre les Méridiens des Signaux.

Les articles qui suivent la Table, serviront à en donner l'explication colonne par colonne, & contiendront des supplémens pour ce qui n'a pû entrer dans la Table même.

TABLE du Calcul des Triangles

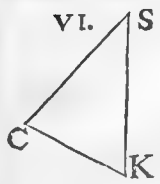
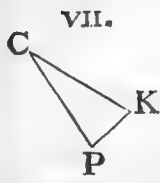
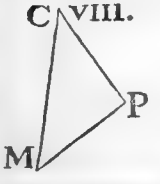
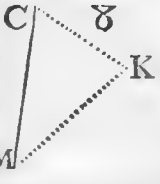
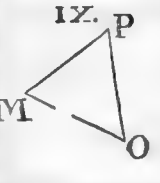
I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la somme des Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quatre-vingt-huit.
I. 	Pamba-marca.....	P. 38° 36' 14"	-3"	Toises. CO. 6274,05 <i>Base inclinée.</i>	C. — 5° 41' 20" calcul.	
	Carabourou..... <i>Terme Nord de la Base.</i>	C. 77. 35. 40	-4	PO. 9821,00	O. — 4. 30. 27. c.	
	Oyambaro..... <i>Terme Sud de la Base.</i>	O. 63. 48. 16	-3	PC. 9022,96	P. + 5. 33. 6. b.	
		180. 0. 10	-10		O. + 1. 6. 19. a. b.	
II. 	Pamba-marca.....	P. 69. 46. 37	0	OT. 15663,05	O. — 4. 30. 27. c.	
	Oyambaro.....	O. 74. 10. 58	0	PT. 16060,29	T. — 1. 26. 20. c.	
	Tanlagoa.....	T. 36. 2. 25	0	PO. 9821,00	P. + 4. 20. 29. a.	
		180. 0. 0	0		T. + 1. 18. 39. c.	
III. 	Pamba-marca.....	P. 38. 36. 34	-2	TΠ. 12690,77	T. — 1. 26. 20. c.	
	Tanlagoa.....	T. 89. 14. 10	-2	PΠ. 20335,92	Π. + 0. 9. 53. c.	
	Pitchincha.....	Π. 52. 9. 22	-2	PT. 16060,29	P. + 1. 11. 13. d.	
		180. 0. 6	-6		Π. + 2. 2. 56. d.	
IV. 	Pamba-marca.....	P. 39. 47. 3	0	ΠS. 13251,57	P. — 0. 28. 36. c. d.	
	Pitchincha.....	Π. 61. 6. 24	0	PS. 18131,07	S. — 3. 38. 56. c. d.	
	Schangailli.....	S. 79. 6. 33	0	PΠ. 20335,92	P. + 2. 4. 55 1/2 c.	
		180. 0. 0	0		Π. + 3. 25. 47. c.	
V. 	Pitchincha.....	Π. 58. 26. 10	-4	SC. 18097,10	S. — 3. 38. 56. c. d.	
	Schangailli.....	S. 82. 57. 50	-4	ΠC. 21128,15	C. — 0. 11. 56. c. d.	
	El Ceraçon.....	C. 38. 36. 12	-4	ΠS. 13251,57	Π. + 3. 25. 47. c.	
		180. 0. 12	-12		C. + 2. 24. 31 1/2 c.	

Triangles de la Méridienne de Quito.

(1)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de Carabourou.	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises. C. — 883,85 O. — 757,64 P. + 883,85 O. + 126,11 P. + 757,64 C. — 126,11	P. 38° 44' 42"	Toises. CO. 6272,66 <i>Base horizontale réduite.</i> PO. 9790,27 PC. 8978,38	19° 25' 4" <i>du Sud à l'Est observée. Donc</i> 44. 11. 46 <i>du Sud à l'Ouest.</i> 82. 56. 28 <i>du Sud à l'Ouest.</i>	Toises. 5915,86 7019,21 1103,35	Toises. 2085,37 6824,96 8910,33
O. — 757,64 T. — 367,98 P. + 757,64 T. + 392,82 P. + 367,98 O. — 392,82	P. 69. 49. 32 O. 74. 14. 8 T. 35. 56. 20	OT. 15657,28 PT. 16053,26 PO. 9790,27	30. 2. 22 N. O. 65. 58. 42 N. O. 44. 11. 46 S. O.	13554,21 6525,00 7019,21	7837,98 14662,94 6824,96
T. — 367,98 Π. + 113,82 P. + 367,98 Π. + 478,07 P. — 113,82 T. — 478,07	P. 38. 34. 46 T. 89. 16. 39 Π. 52. 8. 35	ТП. 12679,21 Р.Π. 20330,69 PT. 16053,26	23. 17. 57 S. O. 75. 26. 32 S. O. 65. 58. 42 N. O.	11645,24 5110,24 6535,00	5015,04 19677,97 14662,94
Π. + 113,82 S. — 703,20 P. — 113,82 S. — 818,06 P. + 703,20 Π. + 818,06	P. 39. 42. 53 Π. 61. 4. 34 S. 79. 12. 33	ΠS. 13224,46 PS. 18115,02 РΠ. 20330,69	43. 28. 54 S. E. 35. 43. 39 S. O. 75. 26. 32 S. O.	9595,60 14705,84 5110,24	9100,04 10577,92 19677,97
S. — 818,06 C. — 12,11 Π. + 818,06 C. + 807,02 Π. + 12,11 S. — 807,42	Π. 58. 22. 42 S. 83. 5. 22 C. 38. 31. 56	SC. 18076,76 ΠC. 21074,38 ΠS. 13224,46	53. 25. 44 S. O. & par observation 53. 25. 33 14. 53. 48 S. O. & par observation 14. 52. 44 43. 28. 54 S. E.	10770,50 20366,10 9595,60	14517,78 5417,73 9100,04

Suite de la TABLE du Calcul des

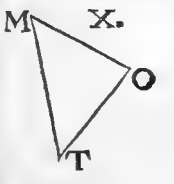
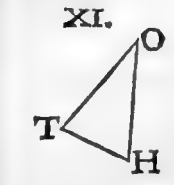
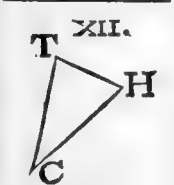
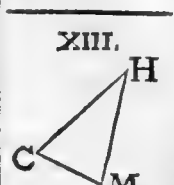
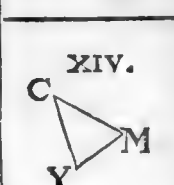
I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la somme des 3 Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quantité de côtés.
VI. 	Schangailli..... <i>El Coraçon</i> Kotopacsi..... <i>Signal de Pouda-ourcou.</i>	S. 41° 15' 6" C. 74. 7. 50 K. 64. 37. 8 180. 0. 4	-1" -2 -1 -4	Toises. CK. 13207,47 SK. 19267,09 SC. 18097,10	C. + 20 24' 31" <i>calc.</i> K. + 2. 24. 17. <i>d.</i> S. - 2. 42. 10. <i>c.</i> K. + 0. 6. 50. <i>c.</i> S. - 2. 42. 54. <i>c.</i> C. - 0. 19. 34. <i>c.</i>	
VII. 	<i>El Coraçon</i> Kotopacsi..... Papa-ourcou.....	C. 21. 22. 12 K. 81. 46. 44 P. 76. 51. 7 180. 0. 3	-1 -1 -1 -3	KP. 4942,15 CP. 13423,60 CK. 13207,47	K. + 0. 6. 50. <i>c.</i> P. - 1. 45. 19. <i>c.</i> C. - 0. 19. 34. <i>c.</i> P. - 5. 5. 50. <i>c.</i> C. + 1. 31. 58. <i>c.</i> K. + 5. 0. 47. <i>c.</i>	
VIII. 	<i>El Coraçon</i> Papa-ourcou..... Milin.....	C. 41. 37. 19 P. 94. 6. 26 M. 44. 16. 24 180. 0. 9	-3 -3 -3 -9	PM. 12772,30 CM. 19180,17 CP. 13423,60	P. - 1. 45. 19. <i>c.</i> M. - 1. 24. 35. <i>c.</i> C. + 1. 31. 58. <i>c.</i> M. - 0. 15. 32. <i>c.</i> C. + 1. 5. 47. <i>a.c.d.</i> P. + 0. 3. 27 $\frac{1}{2}$ <i>a.d.</i>	
	<i>Pour vérifier la dist. CM.</i> <i>El Coraçon</i> Kotopacsi..... Milin.....	C. 62. 56. 18 K. 75. 17. 50 M. 41. 45. 43 179. 59. 51	+3 +3 +3 +2	KM. 17658,69 CM. 19180,31 CK. 13207,47	K. + 0. 6. 50. <i>c.</i> M. - 1. 24. 35. <i>c.</i> C. - 0. 19. 34. <i>c.</i> M. - 1. 39. 14. <i>c.</i> C. + 1. 5. 47. <i>a.c.d.</i> K. + 1. 23. 35. <i>c.d.</i>	
IX. 	Papa-ourcou..... Milin..... Ouangotassin....	P. 60. 31. 30 M. 60. 31. 54 O. 58. 56. 36 180. 0. 0	0 0 0 0	MO. 12979,72 PO. 12980,58 PM. 12772,30	M. - 0. 15. 31. <i>c.</i> O. + 1. 1. 38. <i>c.</i> P. + 0. 3. 28. <i>a.d.</i> O. + 1. 11. 25. <i>c.d.</i> P. - 1. 14. 45. <i>c.</i> M. - 1. 23. 45. <i>c.</i>	

Triangles de la Méridienne de Quito.

(2)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de Carabouron.	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises. C. + 807,42 K. + 860,53 S. — 807,42 K. + 50,71 S. — 860,53 C. — 50,71	S. 41° 17. 20" C. 74. 6. 23 K. 64. 36. 17	Toises. C.K. 13203,95 S.K. 19245,40 S.C. 18076,76	52° 27' 53" du Sud à l'Est. 12. 8. 24 du Sud à l'Ouest. 53. 25. 44 du Sud à l'Ouest.	Toises. 8044,50 18815,00 10770,50	Toises. 10470,45 4047,33 14517,78
K. + 50,71 P. — 385,12 C. — 50,71 P. — 435,47 C. + 385,12 K. + 435,47	C. 21. 17. 28 K. 81. 46. 31 P. 76. 56. 1	K.P. 4922,82 C.P. 13415,48 C.K. 13203,95	45. 45. 36 S. O. 31. 10. 25 S. E. 52. 27. 53 S. E.	3433,82 11478,32 8044,50	3526,15 6944,30 10470,45
P. — 385,12 L. — 419,53 C. + 385,12 L. — 35,29 C. + 419,53 P. + 35,29	C. 41. 38. 11 P. 94. 6. 1 M. 44. 15. 48	P.M. 12770,50 C.M. 19171,87 C.P. 13415,48	54. 43. 34 S. O. 10. 27. 46 S.O. & par observ. rdd. 10. 26. 49 31. 10. 25 S. E.	7374,78 18853,11 11478,32	10425,85 3481,55 6944,30
C. + 50,71 L. — 419,53 C. — 50,71 L. — 469,48 C. + 419,53 L. + 469,48	C. 62. 55. 37 K. 75. 18. 4 M. 41. 46. 19	K.M. 17648,94 C.M. 19172,10 C.K. 13203,95	52. 14. 3 S. O. 10. 27. 44 S. O. 52. 27. 53 S. E.	10808,85 18853,36 8044,50	13951,86 3481,41 10470,45
— 35,29 + 257,47 + 35,29 + 292,90 — 257,47 — 292,90	P. 60. 30. 50 M. 60. 31. 34 O. 58. 57. 36	MO. 12974,21 PO. 12975,77 P.M. 12770,50	64. 44. 52 S. E. 5. 47. 16 S. E. 54. 43. 34 S. O.	5534,85 12909,63 7374,78	11734,37 1308,53 10425,85

Suite de la TABLE du Calcul des


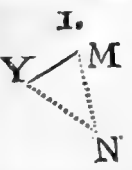


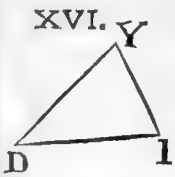
I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la forme des Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quantité de corde.
X. 	Milin.....	M. 52° 18' 25"	+ 1"	OT. 13547,44	O. + 1° 11' 25" c. d.	
	Ouango-tassin....	O. 78. 23. 31	+ 1	MT. 16770,32	T. + 0. 24. 32. a. d.	
	Tchoulapou.....	T. 49. 18. 1	+ 1	MO. 12979,72	M. — 1. 23. 45. c.	
		179. 59. 57	+ 3		T. — 0. 40. 45. c.	
XI. 	Ouango-tassin....	O. 34. 47. 51	+ 4	TH. 8162,43	T. — 0. 40. 45. c.	
	Tchoulapou.....	T. 73. 54. 8	+ 5	OH. 13741,93	H. — 2. 15. 5. d.	
	Hivicatfou.....	H. 71. 17. 48 ^b	+ 4	OT. 13547,44	O. + 0. 27. 15. b.	
		179. 59. 47	13		H. — 2. 42. 50. b.	
XII. 	Tchoulapou.....	T. 75. 56. 26	0	HC. 13746,66	O. + 2. 1. 0. b.	
	Hivicatfou.....	H. 68. 53. 20 ^b	0	TC. 13219,50	T. + 0. 27. 15. b.	
	Chitchitchoco....	C. 35. 10. 14.	0	TH. 8162,43	C. — 0. 39. 53. b.	
		180. 0. 0	0		T. + 2. 34. 50. calc.	
XIII. 	Hivicatfou.....	H. 34. 29. 33 ^b	— 2	CM. 8122,51	H. — 2. 42. 50. b.	
	Chitchitchoco....	C. 72. 6. 5	— 2	HM. 13649,13	C. + 0. 55. 30. b.	
	Moulmoul.....	M. 73. 24. 28	— 2	HC. 13746,66	T. + 2. 34. 50. calc.	
		180. 0. 6	— 6		C. + 0. 55. 30. b.	
XIV. 	Chitchitchoco ...	C. 48. 51. 20	+ 1	MY. 6282,14	M. + 1. 13. 5. c.	
	Moulmoul.....	M. 54. 19. 20	+ 1	CY. 6776,47	Y. + 3. 29. 35. c.	
	Ygoalata.....	Y. 76. 49. 17	+ 1	CM. 8122,51	C. — 1. 20. 30. c.	
	ou Goayama.	179. 59. 57	+ 3		Y. + 2. 7. 35. c.	
					C. — 3. 36. 0. calc.	
					M. — 2. 12. 58. a. c.	

Triangles de la Méridienne de Quito.

(3)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. L'ONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de Carabourou.	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises. O. + 292,90 T. + 159,03 M. — 292,90 T. — 133,98 M. — 159,03 O. + 133,98	M. 52° 18' 26" O. 78. 24. 16 T. 49. 17. 18	Toises. OT. 13544,16 MT. 16767,00 MO. 12974,21	36° 50' 52" <i>du Sud à l'Ouest.</i> 12. 26. 26 <i>du Sud à l'Est</i> 64. 44. 52 <i>du Sud à l'Est.</i>	Toises. 10838,47 16373,31 5534,85	Toises. 8122,31 3612,06 11734,37
T. — 133,98 H. — 511,71 O. + 133,98 H. — 376,99 O. + 511,71 T. + 376,99	O. 34. 46. 33 T. 73. 51. 44 H. 71. 21. 43	TH. 8152,70 OH. 13730,55 OT. 13544,16	69. 17. 24 S. E. 2. 4. 19 S. O. 36. 50. 52 S. O.	2883,11 13721,57 10838,47	7625,90 496,42 8122,31
H. — 376,99 C. — 128,75 T. + 376,99 C. + 249,54 T. + 128,75 H. — 249,54	T. 75. 57. 21 H. 68. 54. 30 C. 35. 8. 9	HC. 13742,45 TC. 13216,85 TH. 8152,70	41. 48. 6 S. O. 6. 39. 57 S. O. 69. 17. 24 S. E.	10244,40 13127,51 2883,11	9160,09 1534,19 7625,90
C. + 249,54 M. + 431,46 H. — 249,54 M. + 181,42 H. — 431,46 C. — 181,42	H. 34. 29. 34 C. 72. 4. 3 M. 73. 26. 23	CM. 8119,16 HM. 13640,65 HC. 13742,45	66. 7. 51 S. E. 7. 18. 32 S. O. 41. 48. 6 S. O.	3285,40 13529,81 10244,40	7424,74 1735,34 9160,09
M. + 181,42 Y. + 419,19 C. — 181,42 Y. + 238,01 C. — 419,19 M. — 238,01	C. 48. 51. 0 M. 54. 13. 18 Y. 76. 55. 42	MY. 6276,27 CY. 6762,18 CM. 8119,16	59. 38. 51 S. O. 17. 16. 51 S. E. & par observ. réél. 17. 17. 59 66. 7. 51 S. E.	3171,52 6456,93 3285,40	5416,00 2008,74 7424,74

Suite de la TABLE du Calcul des


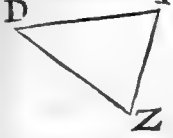
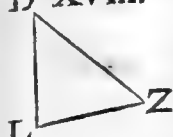
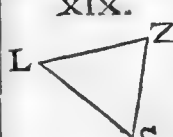
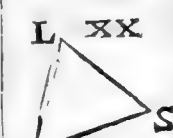

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la somme des Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quanti- té de- cette.
	Moulmoul.....	M. 60° 49' 35"	+3"	YI. 11760,33	Y. + 2° 7' 35" c. I. — 0. 22. 25. c.	
	Ygoalata..... <i>ou Goyama.</i>	Y. 91. 22. 11	+3	MI. 13464,98	M. — 2. 12. 58. a. c. I. — 1. 33. 56. a. c.	
	Ilmal.....	I. 27. 48. 5	+3	MY. 6282,14	M. + 0. 10. 9. c. Y. + 1. 22. 59. c.	
		179. 59. 51	+2			
	Moulmoul...	M. 69. 54. 40	0	YN. 8916,43	Y. + 2. 7. 35. c. N. — 1. 55. 50. calc.	
	Ygoalata.....	Y. 68. 39. 35	0	MN. 8843,08	M. — 2. 12. 58. a. c. N. — 3. 27. 5. a. c.	
	Nabouço....	N. 41. 25. 45	0	MY. 6282,14	M. + 1. 47. 40. calc. Y. + 3. 18. 20. calc.	
		180. 0. 0	0			
	Ygoalata.....	Y. 77. 52. 47	+2	NA. 12980,27	N. — 3. 27. 5. a. c. A. — 2. 21. 16. a. c.	
	Nabouço....	N. 59. 55. 39	+2	YA. 11489,13	Y. + 3. 18. 20. calc. A. + 0. 12. 40. calc.	
	Amoula.....	A. 42. 11. 28	+2	YN. 8916,43	Y. + 2. 10. 20. calc. N. — 0. 25. 20. calc.	
		179. 59. 54	+6			
	Ygoalata.....	Y. 55. 16. 28	0	AI. 10787,99	A. — 2. 21. 16. a. c. I. — 1. 33. 56. a. c.	
	Amoula.....	A. 63. 38. 22	0	YI. 11760,44	Y. + 2. 10. 20. calc. I. + 0. 43. 10. calc.	
	Ilmal.....	I. 61. 5. 10	0	YA. 11489,13	Y. + 1. 22. 59. c. A. — 0. 53. 11. c.	
		180. 0. 0	0			
	Ygoalata.....	Y. 71. 36. 6	+3	ID. 16989,88	I. — 1. 33. 56. a. c. D. + 0. 38. 3 1/2. c.	
	Ilmal.....	I. 67. 20. 20	+3	YD. 16522,84	Y. + 1. 22. 59. c. D. + 0. 23. 39. c.	
	Dolomboc..... <i>ou Siça-pongo.</i>	D. 41. 3. 25	+3	YI. 11760,33	Y. + 0. 22. 43. b. c. I. — 0. 39. 54. b. c.	
		179. 59. 51	+2			

Triangles de la Méridienne de Quito.

(4)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de Carabourou.	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises. Y. + 238,01 I. — 63,78	M. 60° 47' 19"	Toises. YI. 11754,02	28° 55' 12" <i>du Sud à l'Est.</i>	Toises. 10288,25	Toises. 5684,10
M. — 238,01 I. — 302,52	Y. 91. 25. 57	MI. 13462,44	1. 8. 28 S. E. <i>et par 2 observ. véd.</i>	13459,76	268,10
M. + 63,78 Y. + 302,52	I. 27. 46. 44	MY. 6276,27	1. 9. 27 59. 38. 51 <i>du Sud à l'Ouest.</i>	3171,52	5416,00
Y. + 238,01 N. — 287,45	M. 69. 48. 30	YN. 8899,31	51. 36. 24. S. E.	5526,97	6974,97
M. — 238,01 N. — 525,46	Y. 68. 44. 45	MN. 8837,09	10. 9. 39 S. E.	8698,49	1558,97
M. + 287,45 Y. + 525,46	N. 41. 26. 45	MY. 6276,27	59. 38. 51 S. O.	3171,52	5416,00
N. — 525,46 A. — 453,73	Y. 77. 59. 34	NA. 12978,55	68. 30. 24 S. O.	4755,25	12076,01
Y. + 525,46 A. + 71,73	N. 59. 53. 12	YA. 11478,00	26. 23. 10 S. O.	10282,01	5101,03
Y. + 453,73 N. — 71,73	A. 42. 7. 14	YN. 8899,31	51. 36. 24 S. E.	5526,97	6974,97
A. — 453,73 I. — 302,52	Y. 55. 18. 15	AI. 10784,81	89. 58. 0 S. E.	6,27	10784,81
Y. + 453,73 I. + 151,16	A. 63. 38. 50	YI. 11754,07	28. 55. 5 S. E.	10288,49	5683,78
I. + 302,52 A. — 151,16	I. 61. 2. 55	YA. 11478,00	26. 23. 10 S. O.	10282,21	5101,03
I. — 302,52 D. — 146,01	Y. 71. 36. 44	ID. 16985,94	83. 44. 15 S. O.	1852,89	16884,57
I. + 302,52 D. + 157,00	I. 67. 20. 33	YD. 16518,42	42. 41. 32 S. O.	12141,14	11200,46
I. + 146,01 I. — 157,00	D. 41. 2. 43	YI. 11754,02	28. 55. 12 S. E.	10288,25	5684,10

Suite de la TABLE du Calcul des

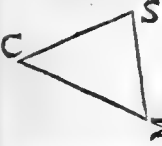

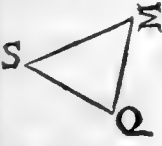
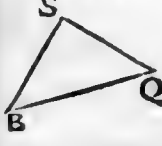
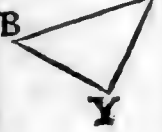
I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la somme des Angles	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quatre-vingt-sept.
	<i>Pour vérif. la dist. Y. D.</i>	Y. 94° 15' 4"	-2"	Toises. ND. 19345,00	N. - 3° 27' 5" a. e. D. - 0. 38. 3 1/2. c.	
	Nabouço.....	N. 58. 23. 7	-1	YD. 16519,44	Y. + 3. 18. 20. calc. D. + 0. 59. 10. calc.	
	Dolomboc..... <i>ou Siça-pongo.</i>	D. 27. 21. 53 180. 0. 4	-1 -4	YN. 8916,43	Y. + 0. 22. 43 1/2. b. c. N. - 1. 17. 31 1/2. d. e.	
	Ilmal.....	I. 63. 39. 35	-1	DZ. 16443,09	D. + 0. 23. 39. c. Z. - 0. 38. 46. c.	
	Dolomboc.....	D. 48. 31. 31	-1	I Z. 13747,24	I. - 0. 39. 54. b. c. Z. - 1. 7. 45. c.	
	Zagroum.....	Z. 67. 48. 57 180. 0. 3	-1 -3	ID. 16989,88	I. + 0. 26. 27. c. D. + 0. 51. 23. a.	
	Dolomboc.....	D. 47. 28. 12	+3	ZL. 12285,58	Z. - 1. 7. 45. c. L. + 0. 29. 45. c.	
	Zagroum.....	Z. 52. 1. 5	+3	DL. 13140,49	D. - 0. 51. 23. a. L. + 1. 52. 36. a. e.	
	Lalangouço.....	L. 80. 30 34. 172. 59. 51	+3 +9	DZ. 16443,09	D. - 0. 42. 35. c. Z. - 2. 4. 20. c.	
	Zagroum.....	Z. 71. 1. 0	-2	LS. 13256,17	L. + 1. 52. 36. a. e. S. + 1. 53. 19. a. e.	
	Lalangouço.....	L. 47. 46. 35	-2	ZS. 10381,11	Z. - 2. 4. 20. c. S. - 0. 22. 35. c.	
	Senegoalap.....	S. 61. 12. 31 1/2 180. 0. 6	-2 -6	ZL. 12285,58	Z. - 2. 3. 51. c. L. + 0. 10. 39. c.	
	Lalangouço.....	L. 66. 28. 33	+3	SC. 14357,19	S. - 0. 22. 35. c. C. - 1. 20. 5. c.	
	Senegoalap.....	S. 55. 40. 50 1/2	+3	LC. 12932,54	L. + 0. 10. 39. c. C. - 0. 58. 31. c.	
	Choujaï.....	C. 57. 50. 28 172. 59. 51	+3 +9	LS. 13256,17	L. + 1. 7. 50. d. S. + 0. 44. 7. c.	

Triangles de la Méridienne de Quito.

(5)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de Carabourou.	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises. N.— 525,46 D.— 146,01 Y.+ 525,46 D.+ 384,58 Y.+ 146,01 N.— 384,58	Y. 94° 17' 48"	Toises. ND. 19338,78	70° 0' 20" <i>du Sud à l'Ouest.</i>	Toises. 6612,42	Toises. 18172,96
Y.+ 525,46 D.+ 384,58 Y.+ 146,01 N.— 384,58	N. 58. 23. 16	YD. 16515,44	42. 41. 24 <i>du Sud à l'Ouest.</i>	12139,39	11197,99
Y.+ 146,01 N.— 384,58	D. 27. 18. 56	YN. 8899,40	51. 36. 24 <i>du Sud à l'Est.</i>	5526,97	6974,97
D.+ 157,00 Z.— 130,40 I.— 157,00 Z.— 281,97 I.+ 130,40 D.+ 281,97	I. 63. 39. 7	DZ. 16437,81	47. 44. 0 S. E.	11055,79	12164,36
I.— 157,00 Z.— 281,97 I.+ 130,40 D.+ 281,97	D. 48. 31. 45	IZ. 13744,61	20. 5. 8 S. O.	12908,67	4720,21
I.+ 130,40 D.+ 281,97	Z. 67. 49. 8	ID. 16985,94	83. 44. 15 S. O.	1852,89	16884,57
Z.— 281,97 L.+ 138,21 D.+ 281,97 L.+ 423,20 D.— 138,21 Z.— 423,20	D. 47. 26. 43	ZL. 12275,95	80. 14. 28 S. O.	2080,80	12098,32
D.+ 281,97 L.+ 423,20 D.— 138,21 Z.— 423,20	Z. 52. 1. 32	DL. 13136,75	0. 17. 17 S. E. & par 3 obser. red.	13136,59	66,04
D.— 138,21 Z.— 423,20	L. 80. 31. 45	DZ. 16437,81	0. 17. 19 47. 44. 0 S. E.	11055,79	12164,36
L.+ 423,20 S.+ 357,95 Z.— 423,20 S.— 64,06 Z.— 357,95 L.+ 64,06	Z. 71. 3. 38	LS. 13252,85	51. 59. 59 S. E.	8159,32	10443,34
Z.— 423,20 S.— 64,06 Z.— 357,95 L.+ 64,06	L. 47. 45. 33	ZS. 10373,04	9. 10. 50 S. O.	10240,11	1654,97
Z.— 357,95 L.+ 64,06	S. 61. 10. 49	ZL. 12275,95	80. 14. 28 S. O. & par observ. red. 80. 14. 35	2080,80	12098,32
S.— 64,06 C.— 278,15 L.+ 64,06 C.— 214,26 L.+ 278,15 S.+ 214,26	L. 66. 28. 44	SC. 14352,69	72. 19. 42 S. O.	4356,93	13675,41
L.+ 64,06 C.— 214,26 L.+ 278,15 S.+ 214,26	S. 55. 40. 19	LC. 12926,82	14. 28. 45 S. O.	12516,25	3232,07
L.+ 278,15 S.+ 214,26	C. 57. 50. 57	LS. 13252,85	51. 59. 59 S. E.	8159,32	10443,34

Suite de la TABLE du Calcul des

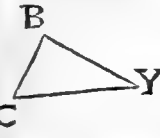
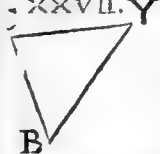
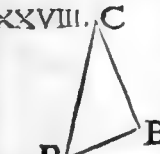
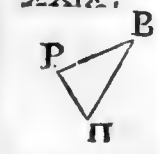

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la somme des Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de depression apparente observés.	Quantité de l'arc.
XXI. 	Senegolap.....	S. 78° 6' 0 ^b	-3"	CΣ. 16838,71	C. - 0° 58' 31" c.	
	Choujaï.....	C. 45. 21. 30"	-3	SΣ. 12245,00	S. + 0. 44. 7. c.	
	Sacha-tian-lema..	Σ. 56. 32. 39	-3	S C. 14357,19	Σ. + 0. 42. 35. a.	
		180. 0. 9	-9		S. - 0. 15. 36. c.	
XXII. 	Choujaï.....	C. 50. 53. 7a	-3	Σ S. 13398,15	Σ. + 0. 42. 35. a.	
	Sacha-tian-lema..	Σ. 51. 55. 31	-3	C S. 13593,68	S. + 1. 29. 12. a. c.	
	Sinaçouan.....	S. 77. 11. 31	-3	CΣ. 16838,71	C. - 0. 58. 30. calc.	
		180. 0. 9	-9		S. + 0. 26. 31. c.	
XXIII. 	Sacha-tian-lema..	Σ. 56. 59. 55	-1	S Q. 11791,10	Σ. + 0. 48. 32 1/2 b.	
	Sinaçouan.....	S. 50. 38. 46	-1	Σ Q. 10871,42	Q. - 0. 58. 59. c.	
	Quinoa-lema....	Q. 72. 21. 22b	-1	Σ S. 13398,15	Σ. - 0. 40. 20. c.	
		180. 0. 3	-3		Q. - 1. 33. 12. c.	
XXIV. 	Sinaçouan.....	S. 86. 39. 22	0	Q B. 16809,12	Σ. + 0. 26. 31. c.	
	Quinoa-lema....	Q. 48. 53. 41b	0	S B. 12687,32	Q. - 0. 58. 59. c.	
	Boueran.....	B. 44. 26. 57	0	S Q. 11791,10	Σ. + 1. 21. 4 1/2 b.	
		180. 0. 0	0		B. - 0. 20. 57 1/2 b.	
XXV. 	Quinoa-lema....	Q. 47. 25. 1b	-1	B Y. 12416,76	S. + 1. 30. 53 1/2 c.	
	Boueran.....	B. 47. 12. 6	-2	Q Y. 12373,74	Q. + 0. 4. 0 1/2 c.	
	Yassouai.....	Y. 85. 22. 58	-2	Q B. 16809,12	Y. - 0. 48. 27 1/2 b.	
		180. 0. 5	-5		Q. + 0. 37. 24. c.	

Triangles de la Méridienne de Quito.

(6)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de Carabourou.	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux
Toises. C. — 214,26 Σ. + 34,57 S. + 214,26 Σ. + 247,50 S. — 34,57 C. — 247,50	S. 78° 5' 46" C. 45. 21. 40 Σ. 56. 32. 34	Toises. CΣ. 16833,36 SΣ. 12241,01 SC. 14352,69	62° 18' 38" <i>du Sud à l'Est.</i> 5. 46. 4 <i>du Sud à l'Est.</i> 72. 19. 42 <i>du Sud à l'Ouest.</i>	Toises. 7822,10 12179,04 4356,93	Toises. 14905,59 1230,18 13675,41
Σ. + 247,50 S. + 378,89 C. — 247,50 S. + 130,24 C. — 378,89 Σ. — 130,24	C. 50. 53. 19 Σ. 51. 54. 24 S. 77. 12. 17	ΣS. 13393,96 CS. 13585,32 CΣ. 16833,36	65. 46. 58 S. O. 11. 25. 19 S. E. 62. 18. 38 S.E. & par observ. réél. 62. 16. 40	5494,16 13316,26 7822,10	12215,24 2690,34 14905,59
S. + 130,24 Q. — 169,98 Σ. — 130,24 Q. — 298,78 Σ. + 169,98 S. + 298,78	Σ. 56. 58. 57 S. 50. 38. 56 Q. 72. 22. 7	SQ. 11784,46 ΣQ. 10867,72 ΣS. 13393,96	63. 34. 6 S. E. 8. 48. 1 S. O. 65. 46. 58 S. O.	5245,62 10739,78 5494,16	10552,58 1662,66 12215,24
Q. — 298,78 S. — 357,98 Σ. + 298,78 — 61,03 Σ. + 357,98 Q. + 61,03	S. 86. 42. 0 Q. 48. 52. 8 B. 44. 25. 52	QB. 16805,81 SB. 12679,26 SQ. 11784,46	67. 33. 46 S. O. 23. 7. 54 S. O. 63. 34. 6 S. E.	6414,29 11659,91 5245,62	15533,58 4980,99 10552,58
— 61,03 — 154,50 Σ. + 61,03 — 96,80 Σ. + 154,50 + 96,80	Q. 47. 25. 1 B. 47. 11. 52 Y. 85. 23. 7	BY. 12414,32 QY. 12370,59 QB. 16805,81	65. 14. 22 S. E. 20. 8. 45 S. O. 67. 33. 46 S. O.	5199,45 11613,74 6414,29	11273,02 4260,56 15533,58

Suite de la TABLE du Calcul des


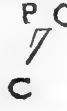
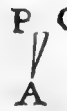


I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la somme des 3 Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quanti- té- de- cercle.
XXVI 	Boueran..... Yaffouai..... Cahouapata.....	B. 85° 6' 43" Y. 32. 55. 40 C. 61. 57. 31 179. 59. 54	+ 2" + 2 + 2 + 6	Toises. YC. 14017,03 BC. 7647,32 BY. 12416,76	Y.—0° 32' 27" $\frac{1}{2}$ c. C.—1. 14. 38. c. B.+0. 21. 9. c. C.—0. 21. 13. c. B.+1. 6. 55. d. Y.+0. 9. 8. d.	
XXVII. 	Yaffouai..... Cahouapata..... Borma.....	Y. 49. 20. 47 C. 77. 42. 17 B. 52. 56. 49 179. 59. 53	+ 2 + 2 + 3 + 7	CB. 13324,72 YB. 17160,48 YC. 14017,03	C.—0. 21. 13. c. B.—1. 1. 6. c. Y.+0. 9. 8. d. B.—0. 59. 40. d. Y.+0. 45. 30. calc. C.+0. 47. 27. c.	
XXVIII. 	Cahouapata..... Borma..... Pougin.....	C. 34. 8. 45 B. 91. 44. 57 P. 54. 6. 17 179. 59. 59	0 0 + 1 + 1	BP. 9232,49 CP. 16440,71 CB. 13324,72	B.—0. 59. 40. d. P.—1. 18. 54. d. C.+0. 47. 27. c. P.—0. 53. 3. c. C.+1. 2. 30. c. B.+0. 44. 15. c.	
XXIX. 	Borma..... Pougin..... Pillatchiquir.....	B. 37. 47. 33 P. 83. 53. 43 Π. 58. 18. 39 179. 59. 53	+ 1 + 2 + 2 + 5	PΠ. 6649,00 BΠ. 10788,55 BP. 9232,49	P.—0. 53. 3. c. Π.+0. 31. 47. c. B.+0. 44. 15. c. Π.+2. 3. 47. c. B.—0. 41. 50. calc. P.—2. 10. 20. calc.	
XXX. 	Pougin..... Pillatchiquir..... Ailpa-roupachca	P. 38. 4. 36 Π. 54. 30. 6 A. 87. 25. 14 179. 59. 56	+ 2 + 1 + 1 + 4	ΠA. 4104,75 PA. 5418,68 PΠ. 6649,00	Π.+2. 3. 47. c. A.+1. 3. 48. calc. P.—2. 10. 20. calc. A.—2. 0. 4. calc. P.—1. 9. 10. calc. Π.+1. 56. 0. calc.	

Triangles de la Méridienne de Quito.

(7)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de <i>Caralourou</i> .	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises. Y. — 96,80 C. — 157,41 B. + 96,80 C. — 61,86 B. + 157,41 Y. + 61,86	B. 85° 7' 21"	Toises. YC. 14014,84	81° 50' 22" <i>du Sud à l'Ouest.</i> 19. 52. 59 S. O. & par observ. red. 19. 54. 17 65. 14. 22 S. E. & par observ. red. 65. 13. 44	Toises. 1989,37	Toises. 13872,93
C. — 61,86 B. — 266,00 Y. + 61,86 B. — 207,54 Y. + 266,00 C. + 207,54	Y. 32. 55. 16 C. 61. 57. 23	BC. 7644,52 BY. 12414,32	20. 27. 35 S. E. 32. 29. 36 S. O. 81. 50. 22 S. O.	7188,82 5199,45	2599,91 11273,02
B. — 207,54 P. — 338,03 C. + 207,54 P. — 130,62 C. + 338,03 B. + 130,62	Y. 49. 20. 46 C. 77. 42. 3 B. 52. 57. 11	CB. 13321,54 YB. 17156,32 YC. 14014,84	20. 27. 35 S. E. 32. 29. 36 S. O. 81. 50. 22 S. O.	12481,20 14470,56 1989,37	4656,53 9216,41 13872,93
P. — 130,62 Π. + 115,49 B. + 130,62 Π. + 245,64 B. — 115,49 P. — 245,64	C. 34. 9. 5 B. 91. 44. 15 P. 54. 6. 40	BP. 9230,90 CP. 16435,63 CB. 13321,54	67. 48. 10 S. O. 13. 41. 30 S. O. 20. 27. 35 S. E.	3487,40 15968,60 12481,20	8546,79 3890,26 4656,53
Π. + 245,64 A. + 104,76 P. — 245,64 A. — 140,88 P. — 104,76 Π. + 140,88	B. 37. 46. 3 P. 83. 55. 5 Π. 58. 18. 52	РΠ. 6643,85 ВΠ. 10786,78 BP. 9230,90	28. 16. 45 S. E. 30. 2. 7 S. O. 67. 48. 10 S. O.	5850,91 9338,31 3487,40	3147,65 5399,14 8546,79
	Π. + 245,64 A. + 104,76 P. — 245,64 A. — 140,88 P. — 104,76 Π. + 140,88	ПА. 4101,81 РА. 5417,39 РΠ. 6643,85	82. 49. 18 N. O. 9. 47. 57 S. O. 28. 16. 45 S. E.	512,55 5338,35 5850,91	4069,66 922,01 3147,65

Suite de la TABLE du Calcul des

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la somme des Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quatre-vingt-trois.
XXXI. 	Pougin..... Ailpa-roupachca. Chinan..... <i>Terme Sud de la Baie.</i>	P. 16° 31' 31" A. 72. 49. 55 C. 90. 38. 34 180. 0. 0	0" 0 0 0	Toises. AC. 1541,34 PC. 5177,56 PA. 5418,68	A. + 1° 3' 48" calc. C. — 0. 50. 0. calc. P. — 1. 9. 10. calc. C. — 6. 34. 40. calc. P. + 0. 44. 56. c. A. + 6. 33. 11. c.	
XXXII. 	Pougin..... Ouaoa-tarqui... <i>Terme Nord de la Baie.</i> Chinan.....	P. 94. 58. 37 O. 78. 40. 54 C. 6. 20. 29 180. 0. 0	0 0 0 0	OC. 5260,35 PC. 5177,56 PO. 583,21	O. — 11. 36. 50. calc. C. — 0. 50. 0. calc. P. + 11. 36. 15. c. C. + 0. 27. 40. c. P. + 0. 44. 56. c. O. — 0. 32. 30. c.	
3I 	Pougin..... Ailpa-roupachca. Ouaoa-tarqui.	P. 79. 16. 8 A. 6. 9. 41 O. 94. 34. 17 180. 0. 6	— 2 — 2 — 2 — 6	AO. 5340,89 PO. 583,39 PA. 5418,68	A. + 1. 3. 48. calc. O. — 11. 36. 50. calc. P. — 1. 9. 10. calc. O. — 2. 25. 44. calc. P. + 11. 36. 15. c. A. + 2. 20. 30. calc.	
32 	Ailpa-roupachca Ouaoa-tarqui. <i>Terme Nord de la Baie.</i> Chinan..... <i>Terme Sud de la Baie.</i>	A. 78. 41. 9 O. 16. 42. 1 C. 84. 36. 48 179. 59. 58	+ 1 0 + 1 2	OC. 5260,33 AC. 1541,59 AO. 5340,89	O. — 2. 25. 44. calc. C. — 6. 34. 40. calc. A. + 2. 20. 30. calc. C. + 0. 27. 40. c. A. + 6. 33. 11. c. O. — 0. 32. 30. c.	
XXXIII. 	Cotchesqui*... Tanlagoa..... Oyambaro	C. 83. 25. 15 T. 62. 37. 39 O. 33. 57. 16 180. 0. 10	— 3 — 4 — 3 — 10	TO. 15663,05 CO. 14001,35 CT. 8806,04	T. + 1. 34. 21 1/2 c. O. — 0. 40. 33 1/2 c. C. — 1. 42. 50. calc. O. — 1. 33. 48. d. C. + 0. 27. 34. d. T. + 1. 18. 39. a.	

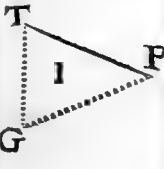

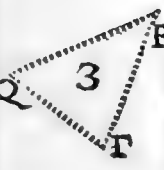
* Ce Triangle a été ajouté pour avoir la Position de l'Observatoire de Cotchesqui.

Triangles de la Méridienne de Quito.

(8)

VII. HAUTEURS & Abaissemens respectifs des Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de Carabourou.	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises. A. + 104,76 C. — 71,47 P. — 104,76 C. — 176,23 P. + 71,47 A. + 176,23	P. 16° 25' 1"	Toises. AC. 1531,22 PC. 5176,94 PA. 5417,39	63° 3' 3" du Nord à l'Ouest. 26. 12. 58 du Sud à l'Ouest. 9. 47. 57 du Sud à l'Ouest.	Toises. 693,95 4644,41 5338,35	Toises. 1364,92 2286,95 922,01
O. — 117,37 C. — 71,47 P. + 117,37 C. + 46,02 P. + 71,47 O. — 46,02	P. 95. 15. 11 O. 78. 32. 18 C. 6. 12. 31	OC. 5260,09 PC. 5176,94 PO. 571,27	32. 25. 29 S. O. 26. 12. 58 S. O. 69. 2. 13 S. E.	4440,03 4644,41 204,38	2820,42 2286,95 533,45
A. + 104,76 O. — 117,37 P. — 104,76 O. — 222,25 P. + 117,37 A. + 222,25	P. 78. 51. 1 A. 5. 59. 54 O. 95. 9. 5	AO. 5336,70 PO. 568,41 PA. 5417,39	15. 47. 51 N. E. 69. 3. 4 S. E. 9. 47. 57 S. O.	5135,13 203,22 5338,35	1452,85 530,83 922,01
O. — 222,25 C. — 176,23 A. + 222,25 C. + 46,02 A. + 176,23 O. — 46,02	A. 78. 50. 54 O. 16. 37. 38 C. 84. 31. 28	OC. 5259,94 AC. 1534,07 AO. 5336,70	32. 23. 53 S. O. & par observ. réél. 32. 23. 47 63. 5. 14 N. O. 15. 47. 51 N. E.	4439,90 695,24 5135,13	2820,34 1367,48 1452,85
+ 252,54 — 138,75 — 252,54 — 392,82 + 138,75 + 392,82	C. 83. 23. 53 T. 62. 39. 16 O. 33. 56. 51	TO. 15657,28 CO. 14000,46 CT. 8801,91	30. 2. 22 S. E. 3. 54. 29 S. O. 87. 18. 22 S. O.	13554,21 13967,90 413,69	7837,98 954,21 8792,19

*Suite de la TABLE du Calcul des
Triangles ajoutés pour réduire les Observations au Méridien*

I. ORDRE & PLANS des TRIANGLES.	II. NOMS DES LIEUX où étoient posés les Signaux.	III. ANGLES DE POSITION observés.	IV. Equation pour la somme des 3 Angles.	V. LONGUEUR des côtés opposés aux Angles observés.	VI. ANGLES de hauteur & de dépression apparente observés.	Quantité de côtés.
 <p align="center">1</p>	Pamba-marca.....	P. $47^{\circ} 2' 38'' c$	$+ 6''$	TG. 12742,15	T. $- 1^{\circ} 26' 20'' c$ G. $- 2. 10. 17. c$	
	Tanlagoa.....	T. $65. 39. 37 a$	$+ 5$	PG. 15862,51	P. $+ 1. 11. 13. d$ G. $- 1. 0. 30. calc.$	
	Goapoulo.....	G. $67. 17. 33 a$ $172. 52. 48$	$+ 1$ $+ 12$	PT. 16060,29	P. $+ 1. 55. 42 \frac{1}{2} b$ T. $+ 0. 48. 20 \frac{1}{2} b$	
 <p align="center">2</p>	Pamba-marca.....	P. $47. 57. 21 c$	0	GF. 13616,64	G. $- 2. 10. 17. c$ F. $- 0. 14. 12. c$	
	Goapoulo.....	G. $72. 8. 54 a$	0	PF. 17452,91	P. $+ 1. 55. 42 \frac{1}{2} b$ F. $+ 2. 9. 22. calc.$	
	Goamani.....	F. $59. 53. 45 b$ $180. 0. 0.$	0 0	PG. 15862,51	P. $- 0. 2. 40. calc.$ G. $- 2. 22. 36. calc.$	
 <p align="center">3</p>	Pamba-marca.....	P. $46. 41. 16$	0	ΓQ. 14568,49	Γ. $- 0. 14. 12. c$ Q. $- 2. 0. 48. calc.$	
	Goamani.....	Γ. $72. 40. 4$ <i>conclu.</i>	0	PQ. 19114,12	P. $- 0. 2. 40. calc.$ Q. $- 2. 27. 37. calc.$	
	QUITO..... <i>Tour de la Merch. Etage de la grosse Cloche.</i>	Q. $60. 38. 55 b$ $180. 0. 0.$	0 0	PF. 17452,91	P. $+ 1. 41. 52. b$ Γ. $+ 2. 13. 47. b$	

Ces trois derniers Triangles ont été tirés de la

Triangles de la Méridienne de Quito.

(9)

et au Parallèle de la Tour de la Merci de Quito.

VII. HAUTEURS baïffemens espectifs Signaux.	VIII. ANGLES de position réduits à l'Horizon.	IX. LONGUEUR des côtés horizontaux, réduits au niveau de <i>Carabourou</i> .	X. DIRECTION des côtés des Triangles par rapport à la Méridienne.	XI. DISTANCE entre les Parallèles des Signaux.	XII. DISTANCE entre les Méridiens des Signaux.
Toises. - 367,98 - 567,78	P. 47° 3' 54"	Toises. TG. 12739,35	0° 20' 57" <i>du Sud à l'Est.</i>	Toises. 12739,12	Toises. 77,63
- 367,98 - 201,70	T. 65. 37. 45	PG. 15849,98	66. 57. 24 <i>du Sud à l'Ouest.</i>	6204,12	14585,29
- 567,78 - 201,70	G. 67 18. 21	PT. 16053,26	65. 58. 42 <i>du Nord à l'Ouest.</i>	6535,00	14662,91
- 767,78 - 29,29	P. 47. 55. 49	GF. 13604,12	40. 50. 33 S. E.	10291,65	8896,85
- 567,78 - 538,49	G. 72. 12. 3	PF. 17449,03	19. 1. 35 S. O.	16495,77	5688,44
- 29,29 - 538,49	F. 59. 52. 8	PG. 15849,98	66. 57. 24 S. O.	6204,12	14585,29
- 29,29 - 618,91	P. 46. 39. 41	FQ. 14554,64	53. 37. 36 N. O.	8631,55	11718,97
- 29,29 - 596,09	F. 72. 39. 11	PQ. 19101,42	65. 41. 16 S. O.	7864,22	17407,42
- 618,91 - 596,09	Q. 60. 41. 8	PF. 17449,03	19. 1. 35 S. O.	16495,77	5688,44

Suite mesurée particulièrement par M. Godin.

646 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE VII.

COLONNE I. La suite & l'enchaînement des Triangles de la Méridienne se voient dans la planche II, qui les représente tous : mais, pour une plus grande commodité du Lecteur, on trouvera dans la Table même, le plan orienté de chaque Triangle en particulier, vis-à-vis des calculs qui le concernent.

Ordre & plan
des Triangles.

Les trois Signaux de chaque Triangle y sont désignés par la lettre initiale du nom du lieu; quand il y a eu deux noms qui commençoient par la même lettre dans un même Triangle, j'ai employé pour l'un des deux une lettre grecque.

VIII.

COL. II. La seconde Colonne ne contient qu'une simple liste des noms des lieux où étoient placés les Signaux & les Tentes qui souvent nous en ont tenu lieu; quelquefois le même poste nous a été désigné par différens noms, qui leur sont imposés par les Indiens du canton : j'ai suivi dans les noms Indiens, l'orthographe françoise, qui peint mieux les sons de la langue indienne, que l'orthographe espagnole. J'ai conservé celle-ci dans les noms de cette langue.

Noms des
Signaux.

IX.

COL. III. La troisième Colonne renferme les angles réformés par les quatre premières corrections. J'ai craint qu'il ne parût plus d'affectation que d'utilité à faire de chaque correction une colonne à part, & comme ces quatre corrections se découvrent par observation, j'ai cru pouvoir intituler cette colonne, *Angles de position observés*.

Angles de po-
sition observés.

Les lettres italiques désignent les différens Quarts-de-cercle avec lesquels les angles ont été observés; savoir *a*, celui de M. Godin, *b*, celui de M^{rs} les Officiers Espagnols, *c*, celui dont se servoit M. Bouguer. Tous les autres angles ont été observés avec mon Quart-de-cercle de 36 pouces de rayon. (*Voyez article III.*)

X.

COL. IV. La quatrième Colonne est destinée pour l'équation qu'il faut appliquer à chaque angle observé, pour que la somme des trois angles de chaque Triangle soit égale à 180 degrés; cette

L'équation pour
la somme des
trois Angles.

équation est le résultat de la 5.^{me} correction indiquée art. V.
On peut voir par la Table qu'elle n'a jamais passé 5 secondes.

XI.

Dans la Colonne V, on trouve les distances en ligne droite des deux Signaux entre lesquels l'angle de position de la troisième Colonne a été observé. Exemple, le nombre 9022¹/₉₆, (*Triang. 1, lig. 3, Col. V.*) exprime en toises, dixièmes & centièmes de toises, la distance des Signaux de *Pambamarca* & de *Carabourou*, laquelle dans le Triangle 1, (*Col. 1.*) forme la longueur du côté *PC*, opposé à l'angle observé en *O* & marqué dans la seconde Col. vis-à-vis le même Triangle.

COL. V.
Longueur des
côtés observés.

Le premier nombre de cette Col. 6274¹/₀₅ est la distance en droite ligne des deux termes de la Base conclue de la mesure actuelle prise horizontalement. (*Voyez art. 1.*)

XII.

La Colonne VI, renferme tous les angles de hauteur ou de dépression apparente d'un Signal vû de l'autre; ces angles nous étoient nécessaires pour réduire à un plan horizontal les angles de position observés en différens plans. Comme il falloit, pour cette observation, monter le Quart-de-cercle verticalement & le vérifier par le renversement, opération longue & pénible, sur-tout au sommet d'une montagne exposée à tous les vents, nous nous sommes le plus souvent contentés d'observer ces angles en commun, *M. Bouguer* & moi, avec son Quart-de-cercle *c*, plus aisé à manier que le mien. L'un de nous pointoit à l'objet, l'autre regardoit à la division: il est à remarquer qu'une minute de plus ou de moins dans l'angle vertical, ne produit souvent pas une seconde de différence dans la réduction à l'horizon; je n'ai pas laissé d'observer les angles verticaux en mon particulier avec mon Quart-de-cercle *d*, quand j'en ai eu le loisir, & sur-tout je ne m'en suis pas dispensé, lorsque je me suis trouvé seul; alors j'ai aussi quelquefois employé un petit Quart-de-cercle *c*, d'un pied de rayon, quand j'étois obligé de conserver l'autre dans une situation horizontale. Il se trouve aussi, dans cette

COL. VI.
Angles verti-
caux.

Colonne plusieurs angles que nous avons empruntés de M. Godin, & qui ont été observés avec les Quarts-de-cercle *a* & *b*. Les quantités précédées du signe $+$ désignent les hauteurs, précédées du signe $-$ elles indiquent les dépressions. Exem-

ple, (*Triang. I. Col. VI.*) troisième accolade. $\left\{ \begin{array}{l} P. + 4^d 20' 29'' a. \\ C. - 11 53 a. c. \end{array} \right.$

ce qui signifie que d'Oyambaro dont le nom est écrit sur la même ligne dans la première Colonne, on a observé la hauteur apparente du Signal *P*, *Pamba-marca*, de $4^d 20' 29''$ avec le Quart-de-cercle *a*, & l'abaissement apparent du Signal *C*, *Carabourou*, de $1^d 11' 53''$; en prenant le milieu entre les observations faites avec les Quarts-de-cercle *a* & *c*. Le petit nombre d'angles qui ont été suppléés par le calcul, au défaut de l'observation, sont indiqués par ces lettres *calc.*

XIII.

COL. VII.

Hauteurs
relatives des
Signaux.

A chaque angle de hauteur ou de dépression, marqué dans la Colonne VI, il répond encore dans la Colonne VII, un nombre précédé du signe $+$ ou $-$. Exemple, vis-à-vis des deux angles cités dans l'article précédent, répondent dans

la Colonne VII, les nombres suivans $\left\{ \begin{array}{l} P. + 757,64 \\ C. - 126,11 \end{array} \right.$

le premier exprime la hauteur en toises du Signal *P*, *Pamba-marca*, au dessus du Signal *O*, *Oyambaro*, dont le nom est sur la même ligne, (*Col. I.*) Le second désigne le nombre de toises dont le Signal *C*, *Carabourou*, étoit plus bas qu'*O*, *Oyambaro*.

Le même nombre se trouve toujours répété dans cette Colonne au moins deux fois vis-à-vis de deux angles différens de la Colonne VI, & la raison en est évidente: par exemple; 126 toises, hauteur d'Oyambaro sur Carabourou, doivent non seulement répondre à l'angle de hauteur d'Oyambaro observé à Carabourou, mais encore à l'angle de dépression de Carabourou observé à Oyambaro.

L'inégalité de ces deux angles, & en général celle de tous les angles de hauteur & de dépression réciproquement observés, est une suite de la courbure de la Terre, & de ce que ces angles se mesurent relativement à l'horizon de

l'observateur, ou plutôt à la tangente du lieu de l'observation. C'est ce qui fait que deux objets vûs l'un de l'autre, peuvent quelquefois paroître tous deux au dessous de l'horizon : tels étoient les Signaux *C* & *Π*, (*Triang. V.*) qui se voyoient l'un de l'autre abaissés sous l'horizon, $\left\{ \begin{array}{l} C, - 11' 56'' \\ \Pi - 7 59. \end{array} \right.$ (*Triang. V. Col. VI.*) quoique celui de *Pitchincha* fût plus élevé de 12 toises que l'autre.

La réfraction qui augmente l'angle de la hauteur apparente, & qui diminue à peu près également l'angle correspondant de dépression, sera corrigée en prenant pour l'angle vrai de hauteur d'un objet au dessus d'un autre, la demi-somme des deux angles de hauteur & de dépression réciproquement observés.

XIV.

M. Bouguer en 1740, observa dans l'île de l'*Inca* sur la rivière des *Emeraudes*, environ 40 toises au dessus du niveau de la mer, la hauteur de deux sommets de montagnes que nous liames depuis à nos Triangles; & par les détours d'un très-long & très-ennuyeux calcul, après toutes les réductions, j'ai conclu de ces observations, que *Carabourou* étoit élevé de 1226 toises au dessus de la surface de la Mer.

Hauteur
absolue des
Signaux.

En partant de cette détermination, j'ai formé la Table suivante, des hauteurs absolues de tous nos Signaux, par de simples additions & soustractions de leurs hauteurs relatives, tirées de la Colonne VII de la grande Table.

Chaque hauteur absolue a été déterminée de deux manières différentes, qui se sont souvent accordées à une toise près, & qui ont rarement différé de trois. J'ai toujours pris le nombre moyen entre les deux déterminations.

Cette Table des hauteurs absolues des Signaux où j'ai fait entrer celle des montagnes dont le sommet est toujours couvert de neige, celle des Volcans, celle du sol de la ville de *Quito*, & de quelques autres lieux principaux, donnera une idée du terrain de la Province de *Quito*.

C'est dans ce dessein que j'y ai joint une espèce de profil ou de coupe du terrain de la Méridienne, suivant sa longueur

Planche II.

650 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

de 3 degrés 7 minutes. Je l'ai placée au dessous de la carte des Triangles ; l'une & l'autre sont sur la même échelle. Elles ont été réduites d'après un dessin d'une échelle quadruple, fait sous mes yeux en 1740, & que je fis voir dans le temps à M. Bouguer.

TABLE de la hauteur des Signaux de la Méridienne de Quito au dessus du niveau de la mer.

Les noms Espagnols sont en caractère romain.

	toises.		toises.
<i>Carabourou</i> , terme nord		<i>Ilmal</i>	1941,77
de la première Base.	1226,00	<i>Dolomboc</i> ou <i>Siça-pongo</i>	2098,52
<i>Oyambaro</i> , terme sud.	1352,11	<i>Nabouço</i>	1715,98
la <i>Tola</i> de <i>Cotchesqui</i>	1490,84	<i>Amoula</i>	1790,31
<i>Pamba-marca</i>	2109,80	<i>Zagroum</i>	1813,82
<i>Goapoulo</i> (le Sign. de M. Godin)	1541,85	<i>Lanlangouço</i>	2236,74
<i>Goamani</i> , idem	2080,42	<i>Sénégoalap</i>	2172,22
<i>Tanlagoa</i>	1743,37	<i>Choujai</i>	1958,27
<i>Pitchincha</i> (le Signal)	2222,53	<i>Satcha-tian-loma</i>	2206,28
<i>Schangailli</i>	1405,53	<i>Sinacouan</i>	2336,84
El <i>Coraçon</i> (le Signal)	2212,18	<i>Quinca-loma</i>	2037,18
<i>Pouca-ouaïcou</i> , Signal		<i>Bouéran</i>	1977,51
sur <i>Koto-pacsi</i>	2264,47	<i>Yassouai</i>	1881,70
<i>Milín</i>	1793,82	<i>Cahouapata</i>	1819,97
<i>Papa-ourcou</i>	1828,39	<i>Borina</i>	1614,06
<i>Ouango-tassin</i>	2086,29	<i>Pougin</i>	1482,69
<i>Tchoulapou</i>	1952,58	<i>Pilatchiquir</i>	1728,94
<i>Hivicatfou</i>	1575,09	<i>Ailpa-roupachca</i>	1587,75
<i>Chitchirchoco</i>	1824,22	<i>Oua-oua-targui</i> , terme	
<i>Moulmoul</i>	2006,09	nord de la seconde Base.	1365,34
<i>Ygoalata</i> ou <i>Goayama</i>	2243,75	<i>Chinan</i> , terme sud	1411,37

HAUTEUR du Sol de quelques lieux de la Province de Quito.

	toises.
Sol de <i>Quito</i> , grande place	1462
Sol de <i>Riobamba</i>	1695
Sol de <i>Cuenca</i>	1350

HAUTEUR des montagnes les plus remarquables de la Province de Quito, dont les sommets sont couverts de neige, & dont la plupart ont été ou sont actuellement Volcans.

On a désigné la position des deux premières montagnes, parce qu'elle n'est pas comprise dans la carte des Triangles, ni dans le profil de la Planche II.

<i>Cota-catché</i> , à 33000 toises au nord de <i>Quito</i>	2570 ^{toises}
<i>Cayambé-ourcou</i> , sous l'E'quateur même, 34000 toises à l'Est de <i>Quito</i>	3030
<i>Pitchincha</i> , Volcan en 1539, 1577 & 1660. Son sommet oriental	2430
<i>Anti-sana</i> , Volcan en 1590	3020
El Coraçon, la plus grande hauteur connue où l'on ait monté	2470
<i>Sinchnouagoa</i> , Volcan en 1660, communiquant avec <i>Pitchincha</i>	2570
<i>Ilinça</i> , présumé Volcan	2717
<i>Koto-pacsi</i> , Volcan en 1533, 1742 & 1744	2950
<i>Chimbo-raço</i> , Volcan. (on ignore l'époque de son éruption)	3220
<i>Carguai-raço</i> , Volcan écroulé en 1698	2450
<i>Tongouragoa</i> , Volcan en 1641	2620
El Altar, l'une des montagnes appelées <i>Coillanes</i>	2730
<i>Sangaï</i> , Volcan continuellement enflammé depuis 1728...	2680

X V.

La grande inégalité du terrain où nous avons opéré, telle qu'il y avoit quelquefois 900 ou 1000 toises de différence de hauteur entre deux Signaux voisins, rendoit indispensable la réduction de nos angles observés, à un plan horizontal; puisque nous avons trouvé dans quelques occasions jusqu'à 30 secondes de différence, entre l'angle observé & l'angle réduit.

COL. VIII.

Angles de position réduits à l'horizon.

L'arc observé entre deux Signaux quelconques, & les deux complémens des angles de hauteur de ces mêmes Signaux, forment un Triangle sphérique, dont les trois côtés sont connus: on a donc tout ce qu'il faut pour connoître l'angle au zénith, lequel est le même que l'angle horizontal cherché. C'est de cette méthode que je me suis servi pour la réduction de tous les angles qui composent la Colonne VIII: chaque angle réduit à l'horizon, y est placé vis-à-vis de

COL. IX.
Longueur des
côtés horizon-
taux.

La Colonne IX contient la longueur en toises de tous les côtés de Triangles réduits au niveau du plus bas de nos Signaux. La réduction de tous mes angles à l'horizon, me donnoit une nouvelle suite de Triangles, dont il suffisoit de connoître un côté pour conclurre tous les autres. Notre première Base mesurée sur le terrain, & réduite au niveau de *Carabourou* (art. I.) m'a servi de premier côté pour calculer cette nouvelle Suite, ce qui m'a donné les côtés tels que je les eussé trouvés, si tout le terrain de la Méridienne eût été à la même hauteur que ce terme septentrional de notre première Base. Par-là j'ai été dispensé de les réduire un à un à un niveau différent, & ensuite tous à un même niveau.

En procédant ainsi, j'ai supposé que tous les côtés des Triangles horizontaux étoient des lignes droites, au lieu que ce sont en effet des arcs pris sur la surface de la Terre. J'ai prouvé dans l'ouvrage dont ceci n'est que l'extrait, que cette supposition ne tiroit pas à conséquence.

X V I I.

COL. X.
Direction
des côtés des
Triangles.

Chaque côté de Triangle répond à une portion de la Méridienne; & on ne peut découvrir la longueur de cette portion, ni par conséquent celle de la Méridienne totale, si on ne connoît la direction des côtés de Triangles par rapport au Méridien. Nous nous sommes d'abord assurés de la direction de notre Base fondamentale, en observant à l'une de ses extrémités l'angle compris entre l'autre terme de la Base, & le Soleil levant ou couchant, à une hauteur actuellement déterminée ou déterminable par l'heure d'une pendule bien réglée. La direction de ce premier côté, une fois connue, suffisoit pour nous donner, par de simples additions ou soustractions des angles adjacens réduits à l'horizon, celle de tous les côtés suivans; cependant comme dans une longue suite d'angles observés, les petites erreurs d'observation pourroient en s'accumulant, causer une erreur considérable sur la direction de la Méridienne, nous avons répété dans nos différentes stations,

ces

ces observations d'azimuth, en comparant le Soleil levant ou couchant, à quelqu'un de nos Signaux, quand l'occasion s'en est présentée. J'ai fait ou seul, ou conjointement avec M. Bouguer, douze de ces observations, & M. Godin en a fait plusieurs autres qu'il nous a communiquées. Nous n'avons trouvé la direction conclue par la suite des angles, différente de la direction observée, que d'environ une minute, & quelquefois seulement de quelques secondes, comme on le peut voir dans la Colonne X, qui contient les directions observées, & les directions conclues.

J'ai eu égard en réduisant ces observations, à la convergence des Méridiens, laquelle, quoique moins sensible près de l'Équateur que par tout ailleurs, n'eût pas laissé de produire, si elle eût été négligée, près de deux minutes d'erreur sur la longueur des trois degrés mesurés.

XVIII.

Les distances calculées entre les Parallèles & les Méridiens des Signaux de chaque Triangle; ou, sous un autre nom, les différences en latitude & en longitude entre les Signaux réduites en toises, remplissent les Colonnes XI & XII de la Table. La longueur de chaque côté de Triangle, & la direction, étant connues, les différences en longitude & en latitude de ses deux points extrêmes, ont pu être conclues par la résolution d'un Triangle rectangle.

Col. XI & XII.
Différences en
latitude & en
longitude des
Signaux.

XIX.

Par de simples additions & soustractions des nombres des Colonnes XI & XII de la grande Table, j'en ait fait une autre des distances de tous les points qui ont formé nos Triangles, tant à la Méridienne, qu'à la perpendiculaire qui la croise au centre de la Tour de la Mercy de Quito. Cette Table qu'on peut voir dans le livre même, peut servir de fondement à une carte Topographique de la province de Quito.

Position de
tous les Signaux
à l'égard de
Quito.

La ville de ce nom étant l'une des plus considérables de l'Amérique Méridionale, & le centre de nos opérations; sa situation en latitude & en longitude, ayant d'ailleurs été déterminée par un grand nombre d'observations; j'ai cru devoir

y rapporter toutes nos mesures, & j'ai choisi la Tour de l'église de la Mercy, pour y faire passer la Méridienne, d'autant plus que cette Tour, qui est d'ailleurs l'édifice le plus élevé de la ville, est fort voisine de la grande Place, qu'elle a été liée par des observations immédiates, à la suite des Triangles de la Méridienne, & qu'elle diffère à peine de quelques toises en latitude du lieu où nous avons observé M. *Bouguer* & moi, avec le grand Secteur dont je parlerai plus bas.

X X.

Mesure d'une
seconde Base.

Au mois d'Août 1739, nous terminâmes nos opérations géodésiques, par la mesure sur le terrain d'une nouvelle Base dans la prairie de *Tarqui*, à cinq lieues au Sud de *Cuenca*; je l'avois reconnue, & indiquée dès l'année 1737, comme propre à cet usage, en allant de *Quito* à *Lima*.

M. *Bouguer*, aidé de Don *Antoine de Ulloa*, mesura cette Base du Sud au Nord, & je la mesurai du Nord au Sud, secondé de M. *Verguin*; nos deux mesures, après les équations pour les variations dans la longueur des perches de bois avec lesquelles nous opérâmes, & après la comparaison des deux toises de fer qui avoient servi à les étalonner, ne se trouvèrent différer que de 4 lignes sur 5259 toises.

Planche I,
fig. 2.

Cette Base étoit beaucoup plus unie que la première; & outre les angles d'inclinaison de plusieurs de ses points observés à chaque extrémité, j'avois eu soin, en posant les perches horizontalement, de prendre toujours les différences de niveau. Pour réduire la nouvelle Base au niveau de son terme austral, & ensuite au niveau de *Carabourou*, le plus bas de nos signaux, j'ai fait un calcul semblable à celui de l'article I. J'en supprime ici le détail: on en pourra voir les élémens en jettant les yeux sur la Figure. Le résultat est que la Base de *Tarqui*, réduite au niveau de *Carabourou*, est de 5258¹/₂ 949.

Les deux termes extrêmes de cette Base, répondent aux centres de deux meules de moulin que j'y ai fait placer, & sur lesquelles j'ai gravé leur distance mutuelle en toises, suivant la mesure actuelle; ainsi que la direction de la Base par rapport aux régions du Monde.

Il convenoit d'examiner, si la diverse température de l'air des deux terrains, où nous avons mesuré nos deux Bases, n'avoit point fait varier la longueur de la Toise de fer, sur laquelle nos perches avoient été étalonnées. Cette toise que nous avons apportée de France, avoit été ajustée par M. *Godin*, sur l'*E'talon* fixé en 1668 au pied de l'escalier du grand Châtelet de Paris. J'avois laissé en dépôt à l'Académie une toise pareille: elle fut comparée à celle que nous emportions, dans une de nos assemblées; & elle a depuis servi à la mesure de la Terre sous le Cercle Polaire.

Expériences
sur la variation
de la toise de
fer.

*Anciens Mém.
de l'Acad. Tome
VI, page 536.*

Pour savoir à quoi m'en tenir sur la variation de notre toise, j'ai fait plusieurs expériences sur la dilatation & la condensation des métaux; la plus décisive est celle que j'ai répétée trois fois, en faisant osciller par le moyen d'une suspension à couteau, pendant six heures, deux toises de fer semblables à la nôtre; l'une à l'air extérieur, l'autre dans un air échauffé par un poêle. J'ai reconnu par le nombre des oscillations de l'une & de l'autre toise, en six heures, que le degré de chaleur qui faisoit monter le Thermomètre de M. de *Reaumur*, de 10 degrés, produisoit sur la toise exposée à l'air chaud, un allongement de 11 à 12 centièmes de lignes.

Je ne sache pas que cette méthode ait encore été appliquée à cet usage.

XXII.

Mais après avoir bien examiné la différente température de l'air des deux terrains où nous avons mesuré nos deux Bases, les circonstances particulières de la saison où nous opérions, & les degrés de chaud ou de froid que nous éprouvâmes; j'ai trouvé que le degré moyen pour chacune des deux Bases, tout bien considéré, ne différoit que très-peu du degré 13 au dessus de la congélation; & c'est précisément celui que marquoit le Thermomètre de M. de *Reaumur*, à Paris en 1735, lorsque notre toise de fer fut étalonnée sur celle du Châtelet: ce qui me dispense de toute réduction pour la différente température de l'air à *Paris*, à *Yarouqui* & à *Tarqui*.

Longueur de
cette toise lors
de la mesure des
deux Bases.

La Base
de *Tarqui* plus
longue par le
calcul, que par
la mesure ac-
tuelle.

Par le calcul d'une suite de 32 Triangles, dont le premier côté est la Base d'*Yarouqui*, j'ai trouvé celle de *Tarqui* plus longue d'une toise, que par la mesure actuelle. Je n'aurois trouvé qu'une demi-toise de différence, par une autre suite de Triangles; mais comme il n'y en avoit dans celle-ci que sept de différens de ceux de la suite principale, je n'ai point pris de milieu entre les résultats, & j'ai supposé que la différence entière d'une toise entre le calcul & la mesure actuelle, étoit le produit des erreurs d'observation dans les angles.

XXIV.

S'il s'ensuit
que la Méridienne
conclue
est trop longue.

J'ai reconnu par l'examen que j'ai fait, en appliquant à mes recherches la théorie de M. *Cotes**, que toute erreur d'observation qui feroit trouver par le calcul, le dernier côté d'une suite de Triangles plus long qu'il ne l'est réellement, ne feroit pas nécessairement, & dans tous les cas pris abstraitement, attribuer trop de longueur à une ligne qui traverseroit cette suite de Triangles, comme fait ici la Méridienne; mais que dans le cas dont il est ici question, & ayant égard à toutes les circonstances, il y a un très-haut degré de probabilité, lequel fait presque une certitude morale, que la même cause d'erreur qui m'a fait trouver la Base de *Tarqui* plus longue par le calcul que la mesure actuelle, m'a fait aussi conclure notre Méridienne plus longue qu'elle n'étoit en effet.

XXV.

Equation à
la longueur de
la Méridienne.

J'ai cherché ensuite de combien cette erreur par excès, dans la longueur conclue de la seconde Base, devoit probablement avoir fait trouver la Méridienne trop longue; & par un milieu pris entre les suppositions les plus différentes, j'ai trouvé que l'allongement total de la Méridienne calculée, ne devoit pas excéder 18 toises, qui sont à peu près la dix-huit millième partie de sa longueur.

XXVI.

Autre manière
de trouver l'E-
quation.

J'ai considéré la chose sous un autre point de vûe; j'ai fait

* *De æstimatione errorum in mixtâ mathesi.*

servir tour à tour les deux mesures actuelles des deux Bases, à la correction de tous les côtés des Triangles intermédiaires; & prenant la longueur moyenne entre les deux longueurs conclues, j'ai encore retrouvé par deux procédés différens, que l'erreur totale ne pouvoit monter à plus de 18 toises.

XXVII.

On peut tirer de la Colonne XII de la grande Table, la distance en toises des parallèles des deux Signaux les plus voisins des deux observatoires aux deux extrémités de la Méridienne, savoir, *Cotchesqui* & *Chinan*; on trouvera cette distance de 1770807¹/₈,87 pour le niveau de *Carabourou*. Pour la réduire à la longueur de l'arc compris entre les parallèles des deux observatoires de *Tarqui* & de *Cotchesqui*, il y a plusieurs réductions à faire.

Longueur de
l'Arc du Méridien,
entre les
deux Observa-
toires.

1.° 18 toises à ôter pour la correction ci-dessus expliquée.

2.° 10¹/₂ toises à ajouter dont notre observatoire à *Cotchesqui* en 1740, étoit plus Nord que le Signal, & 14¹/₂ toises de plus, pour les observations de M. *Bouguer* à la fin de 1742, correspondantes à celles que je faisois dans le même temps à *Tarqui*; de la comparaison desquelles nous avons tiré l'amplitude de l'arc du méridien: en tout 25 toises.

3.° 856¹/₂ toises qu'il faut encore retrancher de la longueur calculée, parce que le Signal de *Chinan*, terme austral de notre seconde Base, étoit plus austral de cette quantité que le centre de notre observatoire de *Tarqui*.

4.° Enfin il y a encore 797 à retrancher, pour la quantité dont la Perpendiculaire tirée de l'observatoire de *Tarqui* sur la Méridienne de *Quito*, s'écarte du Parallèle de *Tarqui* sur la distance de 31444 toises, dont cet observatoire est éloigné du Méridien de *Quito* vers l'occident.

Après toutes ces corrections faites, on trouvera que la longueur totale de la Méridienne entre les deux observatoires de *Cotchesqui* & de *Tarqui*, réduite au niveau du plus bas de nos Signaux, ou à 1226 toises au dessus du niveau de la Mer, est, toute réduction faite, de 176950¹/₈,47.

I.

De l'ancien
Secteur appor-
té de France.

Nous avons apporté de France un Secteur de 12 pieds de rayon, & il nous avoit servi à observer l'obliquité de l'Ecliptique en 1736 & 1737. Son limbe comprenoit alors 30 degrés : l'instrument étoit porté par un genou placé vers son centre de gravité ; & ce genou s'ajustoit sur le pied d'un Quart-de-cercle ordinaire.

Pour rendre ce Secteur propre à l'observation de l'amplitude de l'arc du Méridien, dont nous venions de mesurer la longueur, nous commençâmes par supprimer le limbe de 30 degrés, & par lui en substituer un de 4 à 5 degrés, qui étoit plus que suffisant pour les distances verticales des Etoiles que nous nous propositions d'observer.

On fit plusieurs autres changemens dont il sera parlé ailleurs, tant à la suspension qu'à la construction du Secteur. M. Bouguer se chargea de conduire dans l'exécution le sieur Hugo, notre Horloger, d'ailleurs très-intelligent : je fus donc plus que dispensé d'y veiller de près, sur-tout dans un temps où tous mes momens étoient remplis par des occupations moins philosophiques à la vérité, mais non moins intéressantes ; puisqu'il s'agissoit de défendre l'honneur de toute notre Compagnie attaqué dans les Tribunaux par ceux mêmes qui avoient attenté à nos vies dans l'émeute populaire excitée contre nous à Cuenca*, le 29 Août 1739.

II.

De nouveau
Secteur.

Le Secteur, dans sa nouvelle construction, étoit composé

* Voyez Lettre sur l'émeute populaire excitée à Cuenca contre les Académiciens.

de trois pièces principales; savoir, d'un limbe de cuivre, d'un rayon de 12 pieds, qui étoit formé par deux règles de fer, assemblées avec des jumelles & des vis; & d'une troisième pièce qui portoit le centre, & se terminoit par un hémisphère de cuivre; celui-ci tournoit dans un carcan de bronze, sur lequel l'instrument étoit suspendu & mobile en tout sens: une Lunette égale au rayon lui étoit appliquée à la distance de sept pouces, & étoit soutenue par trois bras de fer terminés en fourchette.

La figure de la Planche II, gravée sur le dessin que je fis sur le lieu même, & d'après le nouveau Secteur tout monté, peut suppléer à ce qui manque à cette description.

Planche II.

III.

Le 29 Septembre 1739, nous choisîmes, M. *Bouguer* & moi, une maison de campagne appelée *Tarqui*, voisine de notre seconde Base, à cinq lieues au Sud de la ville de *Cuenca*, comme le lieu le plus propre pour notre observation.

De l'Observatoire de *Tarqui*.
Préparatifs de l'observation.

Le 30, nous examinâmes ensemble la valeur des parties du Micromètre de la Lunette de notre Secteur sur une Base de 80 pieds, disposée à angles droits, à l'extrémité de celle de 5260 toises, que nous venions de mesurer. La Base de 80 pieds, tangente d'un angle de $8' 43'' \frac{2}{3}$, répondoit à 1196 parties du Micromètre, selon M. *Bouguer*, & à 1193 selon moi; nous prîmes un milieu entre nos deux nombres. J'expliquai dans mon Livre la raison de cette différence, p. 209.

Le premier Octobre, nous assemblâmes les pièces de l'instrument, nous plaçâmes la Lunette garnie du Micromètre sur le rayon du Secteur, nous la rendîmes parallèle au plan de l'instrument, & nous le suspendîmes.

Le 2, je me rendis à *Cuenca*, pour les affaires dont j'ai parlé, & pour presser l'achèvement du limbe. Pendant mon absence M. *Bouguer*, aidé de M. *Verguin*, traça l'arc sur le limbe, comme il sera expliqué plus bas, & une Méridienne: je vérifiai depuis le tout par moi-même. Un filet de cheveux noués bout à bout, & tendu dans l'alignement de la Méridienne, servoit à la rendre visible. Nous rendions le

660 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
limbe du Secteur parallèle à ce filet, chaque fois que nous
retournions l'instrument.

I V.

De l'arc tracé
sur le Secteur,
& de son usage.

L'Étoile du milieu du Baudrier d'*Orion*, marquée e dans *Bayer*, laquelle passoit entre les deux zéniths des points extrêmes de notre Méridienne, & à peu près à égale distance des deux zéniths, nous avoit paru la plus propre pour notre projet d'observation. Nous savions déjà par la mesure de nos Triangles, que cette Étoile passoit environ à $1^{\circ} 41'$ du zénith de *Tarqui*. Il nous falloit donc tracer cet arc sur notre limbe, ou plutôt un arc double, ou de $3^{\circ} 22'$, pour pouvoir vérifier l'instrument, en observant l'Étoile en deux sens différens.

On peut voir par les Tables des Sinus, qu'il ne manque que 15 secondes à l'arc de $3^{\circ} 22'$, pour que sa corde soit précisément la 17^{me} partie du rayon. Quand il y auroit eu une différence plus grande, & même de plusieurs minutes, il étoit aisé de la mesurer avec le Micromètre. Nous traçâmes donc sur le limbe un arc de $3^{\circ} 22' 15''$, en le limitant par deux points avec la même ouverture de compas qui, portée 17 fois le long du rayon, avoit servi à déterminer sa longueur. Cet arc fut vérifié plusieurs fois de la même manière.

V.

De nos différentes observations pour l'amplitude de l'arc du Méridien.

Nous avons un grand nombre d'observations différentes, qui peuvent servir à fixer l'amplitude de divers arcs du Méridien : je les distingue en trois Classes.

La première comprend nos anciennes observations faites en 1739 & 1740, par M. *Bouguer* & par moi, aux deux extrémités de l'arc du Méridien, pour en mesurer l'amplitude. Quoiqu'elles nous eussent coûté beaucoup de temps & de peine, nous avons depuis reconnu qu'elles étoient défectueuses, & quelques-unes de plus de 20 secondes, & nous avons été obligés de les abandonner. J'en parlerai ailleurs, & je dirai comment cela fut reconnu.

La seconde Classe renferme les observations qui n'ont pas été faites aux deux extrémités de l'arc, & dont quelques-unes
n'avoient

n'avoient été destinées d'abord à déterminer l'amplitude d'aucun arc du Méridien, quoiqu'elles pussent aussi servir à cet usage. Telles sont celles de la distance au zénith de l'Etoile ϵ d'Orion, faites à *Quito* par M. *Godin*, M. *Bouguer* & moi, pour vérifier la position de la Lunette du Secteur, aussi-tôt après les observations des Solstices de Décembre 1736, & de Juin 1737. Nous en avons aussi fait plusieurs autres à *Quito*, M. *Bouguer* & moi séparément, en 1740, 1741 & 1742; moins pour en tirer des conséquences directes, que pour vérifier nos précédentes observations, & nous préparer à celles que nous allions répéter aux deux extrémités de l'Arc.

La troisième Classe est celle des observations correspondantes & simultanées, dont nous avons réellement tiré la valeur du degré. Elles ont été faites aux deux extrémités d'un arc du Méridien, de $3^{\circ} 7'$, pendant le cours de plusieurs mois; les unes à *Cotchesqui*, au Nord de l'arc, par M. *Bouguer*; les autres par moi à *Tarqui*, au Sud du même arc. Je comprends encore dans cette Classe les observations de M. *Bouguer* à *Tarqui* en 1741, qui devoient être correspondantes à celles de M. *Godin* à *Mira*.

J'ai dressé des Tables de toutes ces observations réduites au 1^{er} Janvier 1743, en les corrigeant par la précession des Équinoxes, l'aberration de la lumière, & la nutation de l'axe terrestre. Quant aux anciennes, je ne donnerai ici que leur résultat, & les raisons que nous avons eues pour les rejeter.

V I.

M. *Bouguer* s'est donné la peine de rédiger en forme de procès verbal, une Relation détaillée, qu'il a fait certifier par un Notaire & légaliser, du détail de nos premières observations de 1739, à *Tarqui* extrémité australe de la Méridienne, & des précautions que nous avons prises. On voit par ce procès verbal, que la distance apparente de l'Etoile ϵ d'Orion au zénith de *Tarqui*, moyenne entre les trois résultats, fut jugée alors de $1^{\circ} 40' 35''$ vers le Nord.

Premières
observations à
Tarqui, 1739.

V I I.

Cette distance au zénith réduite au premier Janvier 1743
Mém. 1746.

Remarques

. Rrrr

sur ces obser-
vations.

est de $1^{\circ} 40' 49''$. La plus grande différence entre les trois résultats dont elle est tirée, n'avoit paru que de 6 secondes; cependant elle monte à 9 secondes depuis la correction faite pour l'aberration de la lumière, de laquelle nous ignorions alors la théorie. Cette différence, entre trois résultats tirés de plusieurs observations, est considérable; eu égard à la précision que nous eussions pu nous promettre d'un instrument de 12 pieds de rayon, s'il n'eût pas été sujet à se déranger: mais il étoit si défectueux à cet égard, que toutes nos observations postérieures s'accordent à prouver, qu'indépendamment de cette différence, la distance au zénith observée en 1739 étoit de 22 à 23 secondes moindre que la véritable.

Ce n'est donc que pour tout soumettre au jugement du Lecteur, que je fais ici mention de ces premières tentatives, dont l'erreur a été pleinement reconnue. J'examine dans les articles suivans, quelle en a pu être la cause, & sur-tout quelle cause a pu agir constamment dans le même sens, durant le cours de ces premières observations.

V I I I.

Causes d'er-
reur dans les
observations.

Effets du froid
& du chaud sur
le Secteur.

Le limbe de notre Secteur étoit de cuivre; mais ce limbe étoit cloué & rivé sur une bande de fer, qui ne lui permettoit pas de se dilater, ni de se resserrer plus que le fer, dont tout le corps de l'instrument étoit composé. Les alternatives de chaud & de froid, ne pouvoient donc faire varier l'amplitude de l'arc tracé sur le limbe. En second lieu, quand on y supposeroit gratuitement quelque variation, elle n'eût pu être causée que par l'excès de dilatabilité du cuivre sur le fer: or j'ai calculé, en partant des expériences dont j'ai parlé sur l'allongement des métaux (*Part. I, art. XXI*), que 10 degrés de variation dans le Thermomètre de M. de Reaumur, n'auroient produit qu'une demi-seconde de différence dans l'amplitude de notre arc d'un degré & demi; & la variation du Thermomètre dans les lieux bas & frais où nous avons observé, n'alloit pas à quatre parties. Cette cause n'a donc pu nuire d'une manière sensible, à la justesse de nos observations.

Par un autre calcul fondé sur les dimensions de notre Secteur, & sur les expériences que j'ai faites exprès, de la courbure que prenoient, par leur propre poids, diverses barres de fer, en différentes situations; je me suis assuré que dans un instrument où la Lunette est égale au rayon, & fermement appliquée sur le rayon, l'erreur qui pouvoit naître de la flexion dans le plan du limbe dirigé dans celui du Méridien, n'alloit qu'à une très-petite fraction de seconde, sur une distance au zénith d'un degré & demi; & qu'ainsi cette cause n'a aucune part au défaut de l'observation dont il s'agit ici. Cela est d'autant plus évident, que la distance au zénith fut trouvée trop petite, & que par la nature de la suspension de notre Secteur, la courbure dans le sens du limbe devoit être en dessous; en sorte que l'erreur qu'elle eût pû produire tendroit à augmenter la distance apparente de l'astre au zénith, au lieu de la diminuer.

Flexion du
Secteur dans le
plan du limbe.

X.

J'ai examiné ensuite l'effet de la flexion du rayon dans le sens perpendiculaire au plan de l'instrument; & j'ai reconnu que la courbure en ce sens, n'étoit nullement à craindre, à l'égard de notre Secteur: 1° parce qu'il étoit suspendu par le centre même de l'arc: 2° parce que l'arc n'avoit été tracé sur le limbe, qu'après que le Secteur avoit été monté & fixé dans la situation où il est resté pendant le cours des observations.

Flexion per-
pendiculaire au
plan du Secteur.

Enfin, nous ne pouvons attribuer l'erreur de l'observation de 1739, au défaut de parallélisme de notre Lunette au plan de l'instrument. Outre les précautions que nous avons prises, en ajustant la Lunette sur le Secteur, nous avons un excellent moyen pour vérifier l'inclinaison de la Lunette au plan du limbe, avec la plus grande précision. Le fil-à-plomb pendant du centre & rasant le limbe, nous assuroit que le plan du Secteur étoit bien vertical: un filet de cheveux tendu dans l'alignement d'une Méridienne vérifiée & rasant horizontalement le même limbe, nous répondoit que celui-ci étoit

Parallélisme
de la Lunette à
ce plan.

exactly dans le plan du Méridien. Tout étant ainsi disposé, si la Lunette eût fait un angle avec le plan du Secteur, il est clair que l'Etoile eût passé au fil vertical, plus tôt ou plus tard que l'heure calculée de la médiation; & quand on n'auroit pas eu l'heure de la médiation calculée, on l'eût pû conclure en retournant l'instrument en sens contraire; puisque l'Etoile auroit passé au fil vertical, autant de secondes trop tôt dans une situation du Secteur, que de secondes trop tard dans la situation inverse.

X I.

Ce qui a dû
augmenter la
distance de l'E-
toile ϵ d'*Orion*
au zénith, en
1739.

Toutes les causes précédentes d'erreurs, & plusieurs autres que j'ometts, ou dont il sera parlé ailleurs, sont également propres à augmenter & à diminuer la distance apparente d'une Etoile au zénith, outre qu'elles ne produiroient que quelques secondes de différence. Ce n'est donc à aucunes de ces causes, qu'il faut imputer les 20 & tant de secondes dont nous avons constamment trouvé, en 1739, la distance de l'Etoile ϵ au zénith de *Tarqui*, plus petite que la vraie.

Dans l'examen des causes d'erreur, nous avons supposé (art. IX.) que la Lunette étoit inébranlable sur le rayon du Secteur. Il y a tout lieu de croire qu'elle ne l'étoit pas, dans le temps de nos premières observations: & puisque ce n'est qu'après que le nombre des fourchettes ou supports de la Lunette eut été augmenté, & que les attaches qui la fixoient sur le rayon eurent été multipliées, que toutes nos observations, faites en différens temps & par divers observateurs, se sont bien accordées; tout bien considéré, il paroît qu'il n'y a que la foiblesse des supports de la Lunette & leur flexibilité, qui ait pû nous faire trouver constamment dans les deux situations de l'instrument en 1739, la partie de l'arc du limbe comprise entre le rayon zéro & le fil à plomb, plus petite qu'elle n'eût été, si le rayon eût été inébranlable. J'avoue du moins que je n'en vois pas d'autre cause.

Planche I,
fig. 9.

La Figure 9, Planche I, montre comment ceci a pû arriver: Le rayon visuel *AC*, dirigé à l'Etoile, a dû être transporté de *AC* en *Ac*, par la flexion constante des supports de la

Lunette, en sorte que l'angle AcP entre ce rayon Ac & la ligne verticale cp , étoit plus grand dans l'une & dans l'autre situation du Secteur, que l'angle AcP , auquel on rapportoit sur le limbe, la distance apparente de l'Etoile au zénith.

XII.

M. Bouguer a pareillement dressé un procès verbal, certifié par trois Notaires, & légalisé à Quito, de nos premières observations faites à *Cotchesqui*, à l'extrémité septentrionale de l'arc du Méridien, en Février, Mars & Avril 1740. Nous trouvâmes alors la distance apparente de l'Etoile ϵ d'*Orion* au zénith, de $1^{\circ} 26' 8''$ par une première suite d'observations, & de $1^{\circ} 26' 6''$ par une seconde suite : la distance moyenne étoit $1^{\circ} 26' 7''$, vers le Sud.

Premières
observations
à *Cotchesqui*,
1740.

XIII.

Ce résultat des observations de 1740, en y faisant les réductions nécessaires pour la différence des temps & des lieux, donnera la distance apparente de l'Etoile au zénith de *Cotchesqui*, pour le 1^{er} Janvier 1743, de $1^{\circ} 25' 45''$, ce qui ne diffère que de 3 à 4 secondes, de celui que nous donnent les dernières observations faites au même lieu par M. Bouguer à la fin de 1742. Il faut remarquer que dans l'intervalle de nos observations à *Tarqui* en 1739, & à *Cotchesqui* en 1740, les supports de la Lunette avoient été raccourcis de moitié, & que notre Secteur avoit été déjà raffermi & perfectionné.

Remarques
sur ces observa-
tions.

Cependant comme les observations particulières, dont les deux résultats précédens de 1740 sont tirés, diffèrent quelquefois de 6 à 7 secondes entr'elles, & que nous avons depuis reconnu par plusieurs expériences, que notre Secteur n'avoit pas encore acquis toute la solidité & l'invariabilité, que nous ne parvîmes à lui procurer que dans nos dernières observations ; nous avons cru devoir abandonner ces premières observations de *Cotchesqui* de 1740, ainsi que celles de 1739 à *Tarqui* ; quoique celles de *Cotchesqui* soient sans comparaison moins défectueuses.

XIV.

Quant aux distances apparentes d' ϵ d'*Orion* au zénith de

Observations

Rrrr iij

faites à Quito en
différens temps.

Quito, tirées des diverses Suites d'observations faites en différens temps, & réduites au 1^{er} Janvier 1743, & à la Tour de la Merci : en voici les résultats.

15	{	Janvier 1737	14	10'	0",0	{	M. Godin,
		Juillet	1	10	5,0		M. Bouguer,
		Septembre 1740	1	10	15,7	{	& moi.
		Octobre	1	10	16,4		M. Bouguer.
		Décembre	x	x	x	{	<i>Idem.</i>
		Janvier 1741	1	10	17,1		moi.
		Juillet 1742	1	10	15,0		M. Bouguer.
							moi.

Les deux premiers résultats s'accordent mal avec les suivans, ils sont tirés d'observations faites avec le Secteur, dans le temps de la première suspension (*art. 1*). Elles furent notre coup d'essai. D'ailleurs le pied de Quart-de-cercle qui portoit alors le Secteur, n'avoit aucune proportion avec la grandeur & le poids de l'instrument : il étoit impossible de maintenir le fil-à-plomb quelque temps de suite sur la division, & en tout le Secteur étoit alors fort imparfait.

Toutes les observations suivantes sont postérieures à la nouvelle suspension & aux premières réparations du Secteur.

J'ai supprimé le résultat de mon observation de Décembre 1740, quoique peu différent des deux précédens ; parce qu'il m'a toujours été fort suspect : l'observation n'ayant pas été terminée, & l'objectif de la Lunette ayant été dérangé, avant que j'eusse pû retourner l'instrument, le lendemain d'une variation très-considérable, dans la hauteur apparente de l'Etoile.

De ces six résultats, les quatre derniers s'accordent dans les deux secondes, & le milieu de tous donne la distance apparente au zénith, de $1^{\circ} 10' 11''$. Si on y ajoute $15' 41''$ pour 14839 toises, dont le Parallèle de *Cotchesqui* est plus septentrional que celui de la Merci de *Quito*, on aura $1^{\circ} 25' 52''$ pour la distance apparente au zénith, réduite à l'observatoire de *Cotchesqui*, au 1^{er} Janvier 1743 : ce qui

approche beaucoup de celle que M. *Bouguer* y observa dans ce même temps, que je vais bien-tôt rapporter.

X V.

Au commencement de 1741, nous convînmes, M. *Godin*, M. *Bouguer* & moi, d'observer en même temps la même Étoile en trois lieux différens; savoir, M. *Godin* au Nord de la Méridienne, M. *Bouguer* au Sud, l'un & l'autre avec un Secteur mobile; & moi à *Quito*, entre les deux extrémités de l'arc, avec une Lunette fixe, uniquement pour examiner les variations apparentes. M. *Bouguer*, que le mauvais temps empêcha d'avoir des observations correspondantes à celles de M. *Godin*, continua d'observer à *Tarqui*, pendant presque tout le reste de l'année 1741. Depuis qu'il eut augmenté le nombre des supports de la Lunette, & qu'elle eut été fixée au corps de l'instrument par de nouveaux liens, ses observations s'accordèrent & donnèrent à $3^{\circ}\frac{1}{2}$ près les mêmes résultats, quoique faites sur différens arcs par divers procédés, après avoir démonté & reconstruit le Secteur à plusieurs reprises.

Secondes
observations
à *Tarqui* en
1741.

Le résultat moyen entre les trois derniers qui sont postérieurs aux grands changemens faits à l'instrument, donne la distance apparente de l'Étoile ϵ d'*Orion* au zénith, réduite au 1^{er} Janvier 1743, de $1^{\circ} 41' 11''\frac{1}{4}$ du côté du Nord; c'est-à-dire, de $22''\frac{1}{4}$ plus grande que ce qui résulte des observations de 1739 (*V. art. VII*) desquelles le défaut a été pleinement confirmé par les observations de 1742, dont il sera bien-tôt parlé.

X V I.

Enfin en 1743, nous fîmes nos dernières observations correspondantes & simultanées, M. *Bouguer* à *Cotchesqui* extrémité septentrionale, & moi à *Tarqui* extrémité australe de la Méridienne. Elles durèrent plusieurs mois: elles furent faites avec de nouvelles précautions, & rendirent toutes les précédentes inutiles. C'est de ces dernières observations uniquement que nous sommes convenus de déduire l'amplitude de l'arc du Méridien. Voici celles qui ont été faites à *Cotchesqui*.

Dernières
observations à
Cotchesqui, en
1742 & 1743.

668 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Dernières observations, faites à Cotchesqui, au Nord de la Méridienne, correspondantes à celles qui ont été faites en même temps, à l'extrémité Sud.

TABLE des distances de l'Etoile ϵ d'Orion au Zénith de Cotchesqui, observées par M. Bouguer à la fin de 1742, & réduites au premier Janvier 1743.

Première Suite d'Observations, faites sur un arc de $2^d 51' 54''{,}3$, dont la corde étoit $\frac{1}{10}$ du rayon.

SITUATION du Limbe.	DATE des Observations.	QUANTITES observées avec le Micromètre.	EQUATIONS POUR LA			Observations réduites au 1 ^{er} Janv. 1743.	QUANTITES moyennes.	RESULTATS
			Précession des Equinoxes.	Aberation de la Lumière.	Nutation de l'Axe terrestre.			
Le limbe tourné à l'occident.	9 Août 1742.	+ 2' 2"	— 1",3	+ 7",6	— 1",0	+ 2' 7",3	+ 2' 4",2	— 0 ^d 0' 9",4
	11	+ 1 59	— 1, 3	+ 7, 8	— 1, 0	+ 2 4, 5		
	12	+ 2 0	— 1, 3	+ 7, 9	— 1, 0	+ 2 5, 6		
	17	+ 1 56	— 1, 2	+ 8, 3	— 0, 9	+ 2 2, 2		
	18	+ 1 55	— 1, 2	+ 8, 4	— 0, 9	+ 2 1, 3		
à l'orient.	13	— 2 22	— 1, 2	+ 8, 0	— 0, 9	— 2 16, 1	— 2 13, 6	
	15	— 2 17	— 1, 2	+ 8, 2	— 0, 9	— 2 10, 9		
	16	— 2 20	— 1, 2	+ 8, 3	— 0, 9	— 2 13, 8		

Arc du Secteur $2^d 51' 54''{,}3$

Double distance d' ϵ au Zénith, observée $2 51 44, 9$

Premier Résultat. Dist. appar. d' ϵ d'Orion au Zénith de Cotchesqui, vers le Sud, au 1^{er} Janv. 1743. $1 25 52, 4$

M. Bouguer démonte l'Instrument, change l'objectif de place, resserre les vis, & affermit avec des fils de fer les supports de la Lunette.

Seconde Suite d'Observations.

L'Arc est le même que pour les observations précédentes, & de $2^d 51' 54''{,}3$

à l'orient.	20 Août	— 2' 2"	— 1",1	+ 8",6	— 0, 8	— 1' 55",3	— 1' 56",6	— 7, 5
	23	— 2 6	— 1, 1	+ 8, 8	— 0, 8	— 1 59, 1		
	24	— 2 3	— 1, 1	+ 8, 9	— 0, 8	— 1 56, 0		
	27 Septembre.	— 2 8	— 0, 9	+ 9, 9	— 0, 4	— 1 59, 4		
	28	— 2 8	— 0, 9	+ 9, 9	— 0, 4	— 1 59, 4		
	29	— 2 4	— 0, 9	+ 9, 9	— 0, 4	— 1 55, 4		
	4 Octobre	— 2 2½	— 0, 8	+ 9, 8	— 0, 3	— 1 53, 8		
à l'occid.	5	— 2 6	— 0, 8	+ 9, 8	— 0, 3	— 1 57, 3	+ 1 49, 1	
	6	— 2 2	— 0, 8	+ 9, 7	— 0, 3	— 1 53, 4		
	30 Août	+ 1 44	— 1, 1	+ 9, 2	— 0, 7	+ 1 51, 4		
	31	+ 1 42	— 1, 1	+ 9, 2	— 0, 7	+ 1 49, 4		
	1 Septembre.	+ 1 40	— 1, 1	+ 9, 3	— 0, 7	+ 1 47, 5		
	2 Octobre.	+ 1 41	— 0, 8	+ 9, 8	— 0, 3	+ 1 49, 7		
	3	+ 1 37	— 0, 8	+ 9, 8	— 0, 3	+ 1 45, 7		
	8	+ 1 42	— 0, 7	+ 9, 7	— 0, 2	+ 1 50, 8		

Double distance d' ϵ au Zénith, observée $2 51 46, 8$

Second Résultat. Dist. appar. d' ϵ d'Orion au Zénith de Cotchesqui, vers le Sud, au 1^{er} Janvier 1743. $1 25 53, 4$

M. Bouguer démonte encore l'instrument, & trace un nouvel arc, qui n'est que de $2^{\circ} 51' 50''$.

Troisième Suite d'Observations.

SITUATION du Limbe.	DATE des Observations.	QUANTITES observées avec le Micromètre.	EQUATION POUR LA			Observations réduites au 1 ^{er} Janv. 1743.	QUANTITES moyennes.	RESULTATS.
			Précession des Équinoxes.	Aberration de la Lumière.	Nutation de l'Axe terrestre.			
Le limbe vers l'orient.	22 Oct. 1742.	— 1' 15"	— 0",6	+ 8",8	— 0",2	— 1' 7",0	1' 13",0	9,0
	26	— 1 19	— 0,6	+ 8,5	— 0,2	— 1 11,3		
	27	— 1 17	— 0,6	+ 8,4	— 0,2	— 1 9,4		
	29	— 1 19	— 0,6	+ 8,3	— 0,2	— 1 11,5		
	29 Nov.	— 1 21	— 0,3	+ 4,8	— 0,1	— 1 16,6		
	30	— 1 19	— 0,2	+ 4,7	— 0,1	— 1 14,6		
	17 Déc.	— 1 16	— 0,1	+ 2,2	— 0,1	— 1 14,0		
	29	— 1 17	— 0,0	+ 0,5	— 0,0	— 1 16,5		
	31	— 1 16	— 0,0	+ 0,2	— 0,0	— 1 15,8		
Le limbe vers l'occident.	23. Oct.	+ 0 58	— 0,6	+ 8,7	— 0,2	+ 1 5,9	+ 1 4,0	
	2 Déc.	+ 1 4	— 0,2	+ 4,5	— 0,1	+ 1 8,2		
	5	+ 1 0	— 0,2	+ 4,0	— 0,1	+ 1 3,7		
	6	+ 1 2	— 0,2	+ 3,9	— 0,1	+ 1 5,6		
	8	+ 0 59	— 0,2	+ 3,6	— 0,1	+ 1 2,3		
	9	+ 0 59	— 0,2	+ 3,4	— 0,1	+ 1 2,1		
	1 Janv. 1743.	+ 1 2	— 0,0	+ 0,0	— 0,0	+ 1 2,0		
	2	+ 1 2	— 0,0	— 0,1	+ 0,0	+ 1 1,9		

Arc du Secteur $2^{\circ} 51' 50",0$

Double distance observée d'e au Zénith $2^{\circ} 51' 41,0$

Troisième Résultat. Dist. appar. d'e au Zénith de *Cotchesqui*, vers le Sud, réduite au 1^{er} Janv. 1743. $1^{\circ} 25' 50,5$

Toutes ces observations ont été faites avec un nouveau Secteur de huit pieds de rayon, garni d'une Lunette de même longueur, & mobile sur un pivot presque vertical. Par les changemens que fit M. Bouguer à cet instrument, dans l'intervalle de ses trois suites d'observations, il a rendu les trois résultats indépendans l'un de l'autre. Les dernières observations sont les plus uniformes, & ce sont celles dont nous sommes convenus de tirer la valeur du degré, en les comparant à celles que je faisois dans le même temps, à l'extrémité australe de la Méridienne.

Remarques
sur ces obser-
vations.

Mém. 1746.

. Sfff

Si on ne prend le milieu entre les observations de la Table précédente, que depuis le 29 Octobre, que je commençai à en faire de suivies à *Tarqui*, on aura la distance apparente de l'Etoile au zénith de *Cotchesqui*, de $1^{\circ} 25' 49''$, 2 vers le Sud, & moindre encore d'une seconde, si on ne compte que depuis le 8 Décembre, temps où je commençai à être sûr de mes observations.

La distance apparente d' ϵ d'*Orion* au zénith de *Cotchesqui*, réduite au premier Janvier 1743, tirée des observations de M. *Bouguer*, correspondantes aux miennes faites dans le même temps à *Tarqui*, sera donc $1^{\circ} 25' 48''$, 3. vers le Sud.

XVII.

Nouvelles précautions prises dans mes dernières observations à *Tarqui* en 1742.

Secteur
raffermi.

Avant que de rapporter les observations correspondantes, que je fis seul à l'extrémité australe de la Méridienne, je crois devoir parler des nouvelles précautions que je pris pour en assurer le succès.

Mes premières observations à la fin de Septembre 1742, m'ayant fait connoître que le Secteur, que j'avois fait transporter à bras de *Quito* à *Tarqui*, s'étoit dérangé dans le transport, je le démontai, j'en raffermis ensuite toutes les parties par de nouveaux écrous, & de nouvelles vis serrées à force, sans y mettre d'huile, suivant l'avis de M. *Bouguer*, & ensuite rivées; j'attachai comme lui, la lunette au rayon dans les intervalles des quatre supports avec de gros fils de fer; j'étendis plusieurs de ces mêmes fils à force, du centre du Secteur, à une traverse que j'ajoutai vers le milieu, & de celle-ci aux extrémités du limbe: enfin renchérissant sur toutes nos anciennes précautions, je parvins à rendre le Secteur plus solide & plus inflexible qu'il ne l'avoit encore été.

Suspension
perfectionnée.

Je passai une journée entière, aidé de M. de *Morainville*, à user le demi-globe qui formoit la suspension, sur le collier de bronze, où il étoit engagé. Je me servis d'abord pour cet effet, d'un sable noir métallique, très-fin, commun dans le pays, ensuite d'éménil, & enfin de potée. Nous diminuâmes les frottemens au point qu'il suffisoit de toucher l'extrémité du limbe du bout du doigt, pour faire tourner le

Secteur sur son axe ; cependant c'étoit toujours par en haut qu'on lui imprimoit ce mouvement.

Je fis planer le limbe dont la surface avoit toujours été convexe, & en le remettant en place, j'eus soin de lui procurer une situation verticale, qu'il n'avoit jamais bien eue, ce qui nous avoit toujours obligés de tenir le cheveu un peu en l'air, parce que lorsqu'il touchoit au bord inférieur du limbe, il s'en falloit une demi-ligne qu'il ne touchât au bord supérieur.

Limbe aplani.

X V I I I.

Je traçai une Méridienne avec le plus grand scrupule, & je m'assurai du parallélisme de la Lunette au plan du Secteur, par la méthode indiquée article IX.

Parallélisme de la Lunette.

L'instrument étant dirigé dans le plan du Méridien, je le callois sur le point qui terminoit l'arc, une heure ou deux avant l'observation, pour que le plomb eût le temps de perdre son mouvement d'oscillation & de rotation sur son axe : je vérifiois la position du cheveu immédiatement avant & après l'observation, & j'avois soin d'attendre que le plomb, en cessant de tourner sur son axe, eût repris la même situation. Quand je remarquois quelque petite différence dans la manière dont le cheveu partageoit le point après l'observation, je l'évaluois en tiers ou en quarts de la largeur du cheveu, dont je savois que soixante largeurs couvroient un peu plus de trois lignes, & j'avois égard à cette différence.

Remarques sur le fil-à-plomb.

Je cessai de faire plonger le plomb dans un vase plein d'eau, m'étant aperçu, qu'après quelques jours, il se formoit sur l'eau une pellicule assez visqueuse, pour retenir le fil hors de son à plomb, lorsqu'on transportoit le vase. Je laissai donc depuis lors pendre le plomb librement dans l'air, en prenant des précautions pour le mettre à l'abri du vent.

Au lieu de contenir le limbe de l'instrument entre les deux vis de régie, comme lors de nos premières observations, je ne me servis plus, de peur de gêner le limbe, que de la vis inférieure qui repoussoit le limbe insensiblement, jusqu'à ce que le fil-à-plomb répondît au point qui terminoit l'arc ; & la vis supérieure ne portoit plus sur le limbe.

Mouvement dans le plan du Limbe.

Manière
d'éclairer uni-
formément.

J'éclairais les fils du Micromètre, d'une manière toujours uniforme, avec une bougie de même grosseur, dont la flamme étoit entretenue à la même hauteur & à la même distance. Une gaze transparente servoit toujours à tempérer le grand éclat de la lumière, en la rendant plus vague & plus égale, afin de prévenir l'effet des réfractions irrégulières dans le tuyau de la Lunette.

Inversions
alternatives de
l'instrument.

Enfin, dans le cours de ces dernières observations, l'instrument a été non seulement retourné, & ramené dans sa première situation; mais il a été tourné & retourné plusieurs fois alternativement. J'omets plusieurs autres détails, & je viens au point le plus important.

X I X.

Parallaxe
des fils - varia-
ble pour divers
observateurs.

On sait, au moins depuis le temps de *M. Picard (Méf. de la Terre, art. V.)* que lorsque les fils du Micromètre ne sont pas placés bien exactement au foyer de l'objectif, au lieu de les voir comme appliqués sur l'objet, on aperçoit un intervalle entre les fils & l'image, d'où il naît une parallaxe qui fait varier la distance apparente de l'image de l'Etoile aux fils, suivant qu'on change l'œil de place. Dans le cours de nos premières observations de 1739, à *Tarqui*, un jour que *M. Bouguer* avoit raccourci la Lunette, en rapprochant l'objectif de l'oculaire, pour diminuer l'effet de cette parallaxe, j'en remarquai encore une très-sensible, & toujours du même sens; en sorte que l'Etoile paroïsoit, comme auparavant, suivre les mouvemens de mon œil. *M. Bouguer* me surprit en me disant que la parallaxe avoit lieu pour lui en sens contraire, ce qui prouve qu'il voyoit l'image en deçà des fils, tandis que *M. Verguin* & moi, la voyions l'un & l'autre au delà. Nous ne remarquâmes rien de plus à cet égard en 1739.

Et quelquefois
pour le même.

Le 27 Décembre 1740, observant seul à *Quito* avec notre Secteur ordinaire, & le Ciel étant couvert de nuages clairs & déliés, je reconnus avec la plus grande évidence, que la parallaxe des fils qui, la veille étoit très-considérable par un temps clair & serein, avoit entièrement cessé ce jour-là. Je confirmai cette remarque par un grand nombre

d'observations faites avec une Lunette de 14 pieds, scellée dans un mur à *Quito* en 1741; & je remarquai même que la parallaxe des fils changeoit très-sensiblement, non seulement du jour au lendemain, mais d'un moment à l'autre, suivant les différens états de l'atmosphère, & selon le plus ou le moins de lumière de l'Etoile. Je fis part, dans le temps, de toutes ces remarques à M. *Bouguer*, à mesure que je les faisois. Je retrouve sur mon journal une autre date antérieure, que je n'ai point citée dans mon Livre. Elle est du 26 Novembre 1740.

Notre expérience de 1739 à *Tarqui*, prouvoit déjà que le foyer de la Lunette n'est pas le même pour deux observateurs, dont la vûe est inégale, & qu'ils voient deux images différentes du même objet dans la même Lunette; mais les expériences que je fis à *Quito* en 1740 & 1741, prouvent de plus que le même observateur, en différens jours & à différentes heures du même jour, voit une image tantôt plus près, tantôt plus loin de son œil. M. *Bouguer* qui a la vûe basse, voyoit presque toujours l'image en deçà des fils du Micromètre, pour moi je l'ai presque toujours vûe au delà, quoiqu'inégalement éloignée. Dans le temps où j'observois avec la Lunette fixe, je ne pûs transporter l'image en deçà des fils, même en rapprochant l'objectif d'un pouce de l'oculaire, & il ne m'est jamais arrivé alors, comme à M. *Bouguer*, de voir la parallaxe en sens contraire aux mouvemens de mon œil.

De ce que deux vûes inégales voient deux différentes images, il s'ensuit que l'observateur myope doit, en mesurant un objet avec le Micromètre, trouver un plus grand nombre de parties que le presbyte: c'est un effet de la perspective. Ses règles nous enseignent que la projection est plus grande que l'objet, quand le tableau de projection est au delà de l'objet, & qu'elle est plus petite, quand le tableau est en deçà; l'image peinte au foyer est ici l'objet, & le plan des fils est le tableau de projection: donc la projection de l'image sur le plan des fils, est plus grande pour le myope qui voit cette image en deçà des fils, & plus petite pour le

Remarques
sur l'usage du
Micromètre.

presbyte qui l'aperçoit au delà. Donc cette image projetée sur le plan des fils, répondra pour l'observateur myope à un plus grand nombre de parties du Micromètre, que pour l'observateur presbyte. C'est sans doute pour cette raison que lorsque nous examinions la valeur des parties du Micromètre de notre Secteur (*Voy. art. III.*) M. Bouguer trouva que la longueur de 80 pieds, répondoit à 1196 parties du Micromètre, au lieu que je n'en trouvois que 1192.

Par une raison semblable, ce qui n'a pas été remarqué, un même observateur peut trouver quelque différence, en mesurant un astre avec le Micromètre en différens temps.

X X.

Moyen pour
éviter la paral-
laxe des fils du
Micromètre.

Dans toutes les observations antérieures aux simultanées, qui ont mis fin à nos travaux, nous n'avions employé d'autre moyen pour nous garantir de l'erreur que peut causer la parallaxe des fils, en faisant varier la distance apparente de l'étoile au centre de la Lunette, qu'un diaphragme, ou plutôt une pinnule posée au devant de l'oculaire, afin de placer toujours l'œil au même point.

Pour y réussir plus sûrement dans les dernières observations que je fis seul à *Tarqui* en 1742, j'avois rendu cette pinnule fixe, de l'avis de M. Bouguer, qui l'avoit ainsi pratiqué dans ses dernières observations de 1741 à *Tarqui*, mais je reconnus enfin, que cette précaution n'étoit pas encore suffisante. En vain l'œil reste toujours au même point, il suffit que l'image change de distance, comme cela arrive par les différens états de l'atmosphère, pour qu'on la voie en différens temps répondre à différens points du réticule: surtout si l'œil est situé obliquement à l'égard de l'axe optique de la Lunette.

Une nuit que la lumière des étoiles étoit fort étincelante, je remarquai qu'une des étoiles qui précédoient ϵ d'*Orion*, avoit sensiblement changé de distance apparente au fil fixe, depuis la veille. Je soupçonnai d'abord que ma pinnule s'étoit dérangée: j'ôtai tout-à-fait le bout du tuyau qui la portoit, & je plaçai d'avance le curseur du Micromètre sur le nombre de

parties qui avoit mesuré la distance au fil fixe, les nuits où je n'avois aperçu aucune parallaxe; mais comme il n'y avoit plus de pinnule, je remarquai, dès que l'étoile e fut entrée dans la Lunette, qu'en haussant & baissant la tête, je transportois, pour ainsi dire, cette étoile à mon gré, plus près ou plus loin du fil horizontal. Je me hâtai de replacer la pinnule, & de la fixer au point d'où mon œil voyoit l'étoile suivre la route que je lui avois tracée, par la position que j'avois donnée d'avance au fil mobile. Depuis ce temps, quoique je reprisse mon ancienne manière d'opérer, en venant chercher l'étoile avec le fil mobile, au lieu de laisser ce fil sur le point où l'étoile avoit passé la veille, je retrouvai toujours le même nombre de parties ou de très-légères différences.

Il est clair que par cette disposition de la pinnule, j'évitois l'effet de la parallaxe des fils; & puisque mon œil voyoit toujours l'image de l'étoile répondre au même point & dans tous les cas, soit que cette image fût plus près, soit qu'elle fût plus loin de mon œil; c'étoit une preuve que l'œil étoit dans la ligne qui joignoit les centres des diverses images, vûes en différentes nuits à différentes distances, & qu'il étoit par conséquent dans l'axe optique de la Lunette.

Ceci n'est rigoureusement vrai, que dans le cas où l'image de l'étoile est vûe au centre de la Lunette; mais elle en étoit si voisine dans ces dernières observations, que la différence peut être comptée pour rien, dans le cas présent.

J'écrivis de *Tarqui* à *M. Bouguer*, que je croyois avoir un moyen d'éviter l'erreur de la parallaxe des fils. Si *M. Bouguer* s'en est garanti par le même moyen, je proteste que jusqu'au moment où j'écris ceci, je n'en ai nulle connoissance. Au surplus, comme il se servoit à *Cotchesqui* en 1742, d'une Lunette de 8 pieds, il n'avoit à craindre qu'une parallaxe qui n'étoit pas tout-à-fait les deux tiers de celle à laquelle j'étois exposé avec une Lunette de 12 pieds.

676 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE X X I.

Dernières observations à l'extrémité australe de la Méridienne, en 1741 & 1742.
TABLE des distances de l'Etoile ε d'Orion au Zénith de Tarqui, que j'ai observées
en 1742 & en 1743, réduites au premier Janvier 1743.

Première Suite d'Observations. Arc 3^d 22' 15". Sa corde égale à la 17^{me} partie du rayon.

SITUATION du Secteur.	DATE des Observations.	QUANTITES observées avec le Micromètre.	EQUATIONS POUR LA			Observations réduites au 1 ^{er} Janv. 1743.	QUANTITES moyennes.	RESULTATS.	
			Précession des Equinoxes.	Aberation de la Lumière.	Nutation de l'Axe terrestre.				
Le limbe vers l'orient.	1742. 29 Nov. 30 1 Déc.	+ 47",5 + 49, 5 + 47, 5	+ 0",3 + 0, 2 + 0, 2	— 4",8 — 4, 7 — 4, 6	+ 0",1 + 0, 1 + 0, 1	+ 43", 1 + 44, 9 + 43, 2	+ 43",8	+ 0 ^d 0' 6",9	
vers l'occident.	2 3	— 30, 6 — 35, 1	+ 0, 2 + 0, 2	— 4, 4 — 4, 3	+ 0, 1 + 0, 1	— 34, 8 — 39, 1	— 36, 9		
Arc du Secteur									3 23 16.

Arc du Secteur 3 22 15.

Double distance au Zénith, observée 3^d 22' 21",9

Premier Résultat. Dist. appar. d'ε d'Orion au Zénith de Tarqui, du côté du Nord, réduite au 1^{er} Janv. 1743... 1 41 10,9²

Seconde Suite d'Observations. Arc le même. Corde égale à la 17^{me} partie du rayon.

Le limbe tourné l'orient.	{	1742 8 Déc.	+ 38",1	+ 0",2	- 3",6	+ 0",1	+ 34",8	{	+ 37",5		
		9	+ 38, 6	+ 0, 2	- 3, 4	+ 0, 1	+ 35, 5				
		13	+ 37, 7	+ 0, 2	- 2, 8	+ 0, 1	+ 34, 2				
		1743 3 Janv.	+ 36, 8	- 0, 0	+ 0, 3	- 0, 0	+ 37, 1				
		11	+ 37, 2	- 0, 1	+ 1, 5	- 0, 1	+ 38, 5				
	{	15	+ 37, 2	- 0, 1	+ 2, 0	- 0, 1	+ 39, 0	{			
		27 Févr.	+ 33, 7	- 0, 5	+ 6, 2	- 0, 7	+ 38, 7				
		28	+ 33, 7	- 0, 5	+ 6, 3	- 0, 7	+ 38, 8				
		{	5 Mars.	+ 33, 7	- 0, 6	+ 6, 5	- 0, 8			+ 38, 8	
			10	+ 32, 3	- 0, 6	+ 6, 7	- 0, 8			+ 37, 6	
14	+ 32, 9		- 0, 7	+ 6, 8	- 0, 9	+ 38, 1					
{	17	+ 34, 2	- 0, 7	+ 6, 9	- 1, 0	+ 39, 4	{	+ 0 ^d 0' 5",5			
	à l'occid.	{	1742 17 Déc.	- 28, 9	+ 0, 1	- 2, 2			+ 0, 1	- 30, 9	{
			18	- 29, 8	+ 0, 1	- 2, 1			+ 0, 1	- 31, 7	
19			- 30, 2	+ 0, 1	- 1, 9	+ 0, 1	- 31, 9				
20			- 30, 2	+ 1, 0	- 1, 8	+ 0, 1	- 31, 8				
1743 2 Févr.			- 36, 4	- 0, 3	+ 4, 5	- 0, 4	- 32, 6				
{		9	- 36, 4	- 0, 4	+ 5, 0	- 0, 4	- 32, 2	{	- 32, 0		
		10	- 36, 4	- 0, 4	+ 5, 1	- 0, 4	- 32, 1				
		11	- 36, 4	- 0, 4	+ 5, 2	- 0, 4	- 32, 0				
		17	- 36, 8	- 0, 5	+ 5, 7	- 0, 5	- 32, 1				
		21	- 38, 1	- 0, 5	+ 5, 9	- 0, 5	- 33, 2				

Arc du Secteur 3 22 15,

Double distance au Zénith, observée 3^d 22' 20",5

Dernier Résultat. Dist. appar. d'ε d'Orion au Zénith de Tarqui, vers le Nord, réduite au 1^{er} Janv. 1743... 1 41 10,2²

Le premier des deux résultats de la Table précédente, est tiré de cinq Observations; trois, le limbe de l'instrument tourné vers l'orient, & deux, le limbe tourné vers l'occident.

En ramenant ensuite le Secteur à la première situation, je trouvai une différence de 8 à 10 secondes dans la distance au zénith, & j'eus tout lieu de croire qu'on avoit touché à mon insçu, au Secteur ou à la Lunette. Je pris sur cela des précautions pour l'avenir, & je n'éprouvai plus rien de semblable. Cependant ces cinq observations qui ne peuvent se lier avec les suivantes, étant prises à part, donnent, comme on le voit par la Table, le même résultat que les suivantes, à moins d'une seconde près; ce qui doit faire présumer que l'accident n'est arrivé qu'après la cinquième observation.

Le second résultat est tiré de vingt-deux distances verticales observées: je compte sur-tout sur l'exactitude des dix-neuf dernières. En deux mois qu'a duré cette observation, le Secteur a changé de situation quatre fois; & la plus grande différence entre les distances observées, réduites à la même époque, excède à peine 2 secondes; quoiqu'elle parût être de 9 secondes entre quelques-unes, avant que j'eusse fait la correction pour l'aberration de la lumière, dont j'ignorois alors les loix. Les quatre dernières distances ont été prises de jour sans éclairer les fils. J'ai tout communiqué dans le temps à M. *Bouguer*, quoiqu'il n'ait reçu les dernières que depuis son départ de *Quito* pour *Carthagène*, dont je ne fus pas assez-tôt informé. Le résultat moyen des vingt-deux observations prises ensemble, ne diffère pas d'une demi-seconde, de celui des dix-neuf suivantes; il importe donc peu de faire un choix entre les deux distances au zénith conclues, l'une de $1^d 41' 10''$, $2\frac{1}{2}$, & l'autre de $1^d 41' 10''$, $7\frac{1}{4}$. D'ailleurs ni l'une ni l'autre ne diffère d'une seconde entière, de la distance observée un an auparavant par M. *Bouguer* au même lieu, en réduisant tout à la même date: ainsi il paroît qu'il n'y a rien à désirer, quant à la précision de cette détermination.

XII.

La distance apparente de l'étoile ϵ d'*Orion* au zénith de *Amplitude de*
Mém. 1746. . Tttt

l'arc du Méridien entre les deux observatoires.

Cotchesqui, au Nord de la Méridienne, réduite au premier Janvier 1743, a été conclue des observations de M. *Bouguer*, (art. XVI), de $1^d 25' 48''$, 3. La distance apparente de la même étoile au zénith de *Tarqui* au Sud de la Méridienne, réduite à la même époque, est par mes observations (art. précédent), de $1^d 41' 10''$, 7. L'étoile étoit entre nos deux zéniths ; ainsi la somme des deux distances ajoutées qui est $3^d 6' 59''$, fera l'amplitude apparente de l'arc du Méridien compris entre les latitudes des deux observatoires. Il y a de plus une seconde à ajouter de part & d'autre, pour la réfraction qui faisoit paroître l'étoile plus près du zénith, qu'elle n'étoit en effet. L'amplitude vraie de l'arc, sera donc de $3^d 7' 1''$. Tel est le résultat moyen entre toutes les observations faites en même temps aux deux extrémités de l'arc.

XXIII.

Autre détermination de l'amplitude de l'arc, par les seules observations simultanées.

Pour réduire à la même époque les observations faites pendant le cours de plusieurs mois, il a fallu avoir égard aux changemens causés par la précession des équinoxes, l'aberration de la lumière & la nutation de l'axe terrestre. Les équations qui en résultent, sont fondées sur des théories reçues aujourd'hui de tous les Astronomes, & confirmées par les plus modernes & les plus subtiles observations ; mais il y a un moyen direct de conclure l'amplitude de notre arc sans aucune réduction, & indépendamment de toute hypothèse : c'est d'employer les seules observations simultanées, faites précisément les mêmes nuits aux deux extrémités de l'arc ; telles que les observations faites par M. *Bouguer* à *Cotchesqui*, & par moi à *Tarqui*, les nuits des 29 & 30 Novembre, & des 2, 8, 9 & 17 Décembre. (Voy. les Tables art. XVI & XXI).

J'emploie par préférence les observations des 8, 9 & 17 Décembre, qui ont le plus grand caractère d'exactitude, & qui s'accordent le mieux avec celles qui les ont précédées, & suivies immédiatement. Je fais la somme des distances au zénith, observées à *Cotchesqui* & à *Tarqui* les

nuits des 8 & 9 Décembre, dans une certaine situation des deux Secteurs; & je trouve $3^d\ 8'\ 40'',1$. Cette amplitude est affectée de la double erreur de la position de la Lunette dans chaque Secteur. Je fais ensuite une nouvelle somme des deux distances verticales de la même étoile, observées la nuit du 17 Décembre par M. *Bouguer* & par moi, chacun de notre côté; après avoir l'un & l'autre retourné notre instrument. L'amplitude qui en résulte est $3^d\ 5'\ 17'',8$. Elle est, ainsi que la précédente, affectée d'une double erreur pour la position des deux Lunettes; mais en sens contraire à l'erreur précédente, puisque les deux instrumens avoient été retournés. La somme des deux amplitudes erronées qui est $6^d\ 13'\ 57'',9$, est donc le double de l'amplitude vraie, sauf la réfraction. Cette amplitude sera donc de $3^d\ 6'\ 58'',9\frac{1}{2}$; & de $3^d\ 7'\ 0'',9\frac{1}{2}$ en ajoutant 2 secondes pour les deux réfractions: c'est-à-dire, en nombre rond $3^d\ 7'\ 1''$; ce qui est précisément la même amplitude qui a été conclue (*art. précéd.*), en prenant un milieu entre toutes les observations.

Quoique nous ayons observé deux autres étoiles θ d'Antinoüs, & α du Verseau, comme je n'ai pas eu communication de leurs distances au zénith de *Cotchesqui*, & que c'est aux observations d' ϵ d'Orion, que nous nous sommes attachés le plus assiduellement; je n'ai fait usage que de celles-ci. Au reste on peut voir dans les Mém. de l'Académie de l'année 1744, que M. *Bouguer* a conclu la même amplitude, à une ou deux secondes près en plus & en moins, par ces deux étoiles, que par ϵ d'Orion; ce qui ne fait que confirmer la précédente détermination.

XXIV.

J'ai fixé la longueur de l'arc compris entre les deux observatoires aux deux extrémités de la Méridienne, à 176950 toises. (*Part. I, art. XXVII*). Cette longueur de l'arc répond à une amplitude de $3^d\ 7'\ 1''$, comme je viens de le prouver. Donc à proportion le degré est de $56770'',20$.

Une seconde de plus ou de moins dans l'amplitude de

Tttt ij

Longueur du
degré du Méridien
près l'Équateur.

notre arc, n'apportera que 5 toises de différence à la longueur du degré; mais celle que nous venons de lui assigner, est calculée pour le niveau auquel ont été réduites toutes nos distances géométriquement mesurées; c'est-à-dire, à la hauteur de *Carabourou*, le plus bas de tous nos signaux, quoiqu'élevé de 1226 toises au dessus de la surface de la mer (*Part. I, art. XIV*). C'est à ce dernier niveau qu'il faut réduire notre degré, pour le pouvoir comparer aux degrés mesurés ailleurs. Il est évident que le degré pris au niveau de la mer, doit être plus court que le précédent, & dans le même rapport que le rayon de la terre pris au niveau de la mer, est plus court que ce même rayon prolongé jusqu'au niveau de *Carabourou*. Quelque hypothèse que l'on adopte sur la figure de la Terre, on trouvera par le calcul, que pour faire cette réduction, il y a un peu plus de 21 toises à retrancher du degré au niveau de *Carabourou*, que nous avons évalué à 56770^t,20. Il restera donc 56749 toises, ou en nombre rond 56750 toises, pour la longueur du premier degré du Méridien, réduite au niveau de la mer.

Réduite au
niveau de la
Mer.

X X V.

De l'erreur
possible dans la
détermination
de la longueur
du degré.

L'erreur qui pourroit s'être glissée dans la détermination précédente de la valeur du degré, ne peut venir que du défaut de la mesure astronomique de l'amplitude de l'arc, ou du défaut de la mesure géodésique de la longueur du même arc.

Après ce que j'ai rapporté de toutes nos précautions en répétant l'observation astronomique, je pense qu'on m'accordera sans peine, que l'amplitude tirée du résultat moyen d'un si grand nombre d'observations, faites en divers temps, avec divers instrumens & par divers observateurs, ne s'éloigne pas de plus de 3 secondes de la véritable. Peut-être l'erreur est-elle moindre, mais je consens qu'on la suppose double, c'est-à-dire, de 6 secondes sur notre arc de 3^d 7'. Elle seroit, en ce cas, de 2 secondes; ou de 31 à 32 toises par degré.

Pour juger maintenant de l'erreur que comporte ma mesure géodésique, déjà corrigée par les deux Bases (*Part. I, art. XXV & XXVI*); je la compare à la mesure des deux

autres Académiciens. J'ai fixé la longueur du degré à 56750 toises : M. *Bouguer* la juge de 56753 toises. La mesure astronomique nous est commune : la différence des deux nombres précédens, ne peut donc procéder que de la diversité de nos mesures géodésiques. Cette différence n'est, comme on voit, que de trois toises, dont M. *Bouguer* fait le degré plus long que moi. Elle n'est pas plus grande entre la mesure trigonométrique de M. *Godin* & la mienne. J'en juge par une distance de 117531 toises que je trouve toute calculée par M. le Commandeur *Don George Juan*, dans le livre d'observations imprimé à *Madrid* en 1748, page 213. Il en a fait le calcul, sur des Triangles qui lui sont communs avec M. *Godin*. Cette même distance, qui est celle des Parallèles des Signaux du *Coraçon* & de *Bouéran*, est, par mon calcul* en la réduisant, comme la précédente, au niveau de la Mer, de 117537 toises; c'est-à-dire, qu'elle est de 6 toises plus grande : or six toises de plus sur une longueur qui excède deux degrés, ne font mon degré plus long que celui de M. *Godin*, que de trois toises quant à la mesure géodésique.

Ma mesure géodésique tient donc le milieu entre celles des deux autres Académiciens, & ne diffère au plus de chacune, que de 3 toises par degré. Je suppose que cette différence soit une erreur de ma part : elle pourroit aussi-bien tendre à diminuer celle de la mesure astronomique, que j'ai supposée de 32 toises, qu'à l'augmenter. Mais supposons encore que les deux erreurs s'ajoutent au lieu de se compenser en partie : il s'ensuivra seulement, qu'il ne seroit pas absolument impossible, qu'il y eût 3 toises d'une part, & 32 de l'autre, ou 35 toises en tout d'erreur, dans la longueur que j'attribue au degré; quoiqu'il soit très-vrai-semblable que l'erreur est beaucoup moindre.

Je pourrois encore tirer la valeur du degré de mes seules observations particulières, faites les unes à *Quito*, les autres à *Tarqui*, aux extrémités d'un arc de 162128 toises, dont j'ai trouvé l'amplitude de 2^d 51' 25". J'en conclurrois la

* Prenez cette distance dans la Col. X de la Tab. des Triang. en faisant la somme des distances intermédiaires, & réduisez le tout au niveau de la mer.

longueur du degré, toute réduction faite, de 56717 toises, moindre de 32 toises que par le résultat de nos observations simultanées. Je ne fais mention de cette détermination particulière, que je crois beaucoup moins exacte que la précédente, que pour faire voir qu'elle ne laisse pas de s'y accorder, avec une différence moindre que celle que j'ai assignée aux limites des erreurs possibles.

J'omets, par la même raison, plusieurs observations du Soleil & des étoiles que j'ai faites aux deux extrémités de notre arc à *Tarqui* & à *Cotchesqui*, avec un Quart-de-cercle de 3 pieds de rayon ; & desquelles je pourrois tirer une valeur du degré très-peu différente de celle que je regarde comme la véritable.

Enfin, je puis encore comparer la valeur de mon degré à celle que lui attribuent *Mrs* les Officiers Espagnols, qui la fixent à 56768 toises (*Voyez l'ouvrage cité, page 295*). Leur détermination, fondée sur des élémens qui n'ont rien de commun avec les miens, & conclue par une distance & un arc tout différens, mesurés avec d'autres instrumens, ne diffère malgré tout cela de celle que j'ai établie, que de 18 toises par excès, comme ma mesure particulière ci-dessus indiquée en diffère par défaut.

XXVI.

Inégalité des
Degrés du Mé-
ridien.

De tout ceci l'on doit conclure, qu'en faisant les suppositions les moins vrai-semblables, on ne peut soupçonner au plus que 35 toises d'erreur dans notre mesure du premier degré de latitude : cependant nous le trouvons plus court que le 49^e degré mesuré en France, de plus de 300 toises, & que le 66^e degré mesuré en Laponie, de près de 700. Il suffit que les observateurs aient eu des yeux, pour que de pareilles différences ne puissent être attribuées à des erreurs d'observation. Il est donc évident, 1^o que la Terre n'est pas sphérique : 2^o que les différences observées dans la longueur des degrés du Méridien, croissent de l'Equateur au Pole ; & en troisième lieu, que la Terre est aplatie vers les Poles.

Figure de la
Terre.

Cette dernière conséquence ne sera pas moins évidente que les autres, si on fait la réflexion suivante. La distance

de la Terre aux Étoiles fixes, est si grande, qu'en parcourant la surface de la Terre, nous ne changerions pas sensiblement de zénith, & que nous verrions toujours répondre les mêmes étoiles sur nos têtes, si la Terre avoit sa surface plane sans aucune courbure. La Terre est donc moins courbe là où il faut parcourir un plus grand espace pour changer de zénith : or par toutes les mesures, on s'est assuré que plus on approchoit des Poles, plus il falloit faire de chemin pour que le zénith changeât d'un degré : donc la Terre est moins courbe vers les Poles, c'est-à-dire, plus aplatie.

Les diverses théories de la figure de la Terre, s'accordant à faire le Méridien elliptique ; si nous n'avions que deux degrés du Méridien à comparer, on n'eût vrai-semblablement pas douté que l'Ellipse qui résulteroit de cette comparaison, n'eût donné la vraie courbure du Méridien ; mais on verra bien-tôt qu'on trouve autant de différentes Ellipses, qu'on peut faire de diverses comparaisons des degrés mesurés.

XXVII.

Avant que de comparer entr'eux les degrés du Méridien, mesurés à diverses latitudes, il ne sera pas inutile de distinguer les différentes mesures du degré du Méridien en France.

Des différentes mesures du degré du Méridien en France.

L'ancien degré conclu par M. *Picard* (*Mes. de la Terre, art. X, p. 81*) est de 57060 toises.

En corrigeant son observation astronomique, pour les $11\frac{1}{2}$ secondes d'Équation omises par M. *Picard*, ce degré ne fera plus que de 56925 toises. (*Mes. du deg. au Cerc. pol. Liv. I, Chap. VIII, p. 126*).

Suivant la nouvelle amplitude observée en 1739, par les Académiciens qui ont fait le voyage du Cercle polaire, mais sans rien changer aux mesures trigonométriques de M. *Picard*, on trouvera le degré de 57183 toises. (*Deg. entre Paris & Amiens, Liv. IV, Chap. VIII, page LIV*).

Et si on a égard à la réfraction, il sera de 57164 toises.

Enfin l'amplitude déterminée par les quatre Académiciens, jointe à la nouvelle mesure de la distance de *Paris* à *Amiens*, selon M^{rs} *Cassini* de *Thuri* & de la *Caille* en 1740, donnera le :

684 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
deg. de $57074\frac{1}{2}$ toif. (*Mér. de Paris, vérif. pp. 50 & 112*).

Erreurs de
M. Picard.

Ce dernier degré n'approche fi fort de l'ancien degré de M. Picard, que par une heureufe compensation d'erreurs dans l'ancienne mefure, comme on va le prouver.

XXVIII.

Comparaiſon
de l'amplitude
de l'arc meſuré
par M. Picard,
& par les Aca-
démiciens du
Nord.

L'amplitude de l'arc du Méridien entre *Paris & Amiens*, corrigée par les Equations inconnues du temps de M. Picard, & par la réfraction qu'il a négligée, ſe conclut par ſes obſervations réduites aux deux Cathédrales, de $1^d\ 2'\ 47''\frac{1}{2}$.

L'amplitude du même arc, ſuivant les obſervations des quatre Académiciens en 1740, eſt de $1^d\ 2'\ 28''$ (*Mef. du Deg. entre Paris & Amiens, p. v*) & avec la réfraction 1. 2. 29.

La différence réelle des deux amplitudes,
eſt donc $18\frac{1}{2}$.

Mais par l'omiffion de M. Picard, des $11\frac{1}{2}$ d'Equation, cette différence des deux amplitudes, qui eſt réellement de 18 ſecondes, ſe réduit à une différence apparente de 7 ſecondes, qui répondent à environ 110 toiſes. C'eſt ce qui fait qu'au lieu de 57060 toiſes que M. Picard avoit trouvées pour la longueur du degré, on trouve 57164 ou 57183 toiſes, ſelon qu'on tient compte ou non de la réfraction; le tout en ne corrigeant que l'obſervation aſtronomique de M. Picard, ſans rien changer à ſa meſure trigonométrique.

XXIX.

De la Baſe
de M. Picard.
Diſtance de
Paris à Amiens.

Ce ne fut qu'en 1740, qu'on ſ'aviſa de vérifier la Baſe de M. Picard, qu'on n'avoit jamais ſoupçonnée d'erreur. On peut voir dans le livre de la *Méridienne de Paris vérifiée*, (*art. I. & Diſc. prélim.*) le détail des cinq opérations, dont la dernière fut faite en préſence des Commiſſaires nommés par l'Académie.

De cette meſure répétée cinq fois, & de pluſieurs autres exécutées depuis en Flandre & en Auvergne, & liées à la ſuite des Triangles de la Méridienne, il réſulte que la Baſe de M. Picard, eſt plus courte d'une toiſe par mille, qu'il ne l'a évaluée; & qu'il a conclu toutes ſes diſtances trop grandes
dans

dans la même raison. Il est vrai que cela paroît difficile à concilier avec la mesure du Pendule à secondes, à laquelle M. Picard a rapporté (*Mesure de la Terre, art. IV*) la grandeur de sa toise. Il a trouvé cette mesure la même que M. de Mairan*, à $\frac{1}{15}$ de ligne près, ce qui seroit à peine une toise de différence sur 13000, au lieu de une sur mille. Je propose pour expliquer cette contradiction apparente, diverses conjectures: mais quoi qu'il en soit de la manière dont ceci a pû arriver, non seulement la longueur totale de 5660 toises a été trouvée plus courte de 5 toises & demie par M. Cassini & M. de la Caille, que par M. Picard, à raison d'une toise par mille; mais les intervalles de plusieurs points désignés dans le registre original de la main de M. Picard, retrouvé trois ans après la nouvelle mesure, sont reconnoissables encore aujourd'hui, & ont été vérifiés plus courts dans le même rapport, que la Base totale. S'il est quelqu'un à qui il reste sur cela quelque scrupule, c'est à lui de s'assurer du fait par une nouvelle mesure.

* Mém. de
l'Acad. 1735.
p. 203.

On a construit en 1742, un obélisque de pierre à l'extrémité septentrionale de la dernière Base de M. Cassini; il y en a encore un à construire. On y marquera sans doute la distance des deux termes; & il est de l'intérêt de l'Académie, de ne permettre pas qu'il reste le moindre prétexte de douter sur un point si important & si facile à éclaircir.

Cette différence d'une toise par mille, produit une différence de près de 60 toises sur la distance de Paris à Amiens. Quelques autres erreurs dans des côtés conclus par des angles fort aigus, & que M. Picard n'avoit pas mesurés effectivement (*Mesure de la Terre, art. VI, p. 44*) s'ajoutent à la précédente, & le tout produit une différence de 96 toises sur la distance totale, ce qui fait presque l'équivalent des 7 secondes qui restent de différence sur l'amplitude de l'arc entre les deux Cathédrales (*Voyez ci-dessus, art. XXVIII*) en sorte que le degré conclu par l'amplitude & la distance corrigées, est de 57074 $\frac{1}{2}$ toises, & ne diffère que de 14 $\frac{1}{2}$ toises de l'ancien degré de M. Picard.

Divers rap-
ports des axes
du Sphéroïde
terrestre.

La longueur des degrés du Méridien aux environs de l'Equateur, du 45^e parallèle, & du Cercle polaire, étant déterminée par les observations; on trouvera le rapport des axes de la Terre, supposée elliptique, en comparant les divers degrés l'un à l'autre, par le moyen des formules données par M. de *Maupertuis*, dans le livre de la figure de la Terre, & dans les Mémoires de l'Académie de 1737; mais on trouvera autant de rapports différens, que l'on fera de diverses comparaisons.

Notre premier degré de latitude de 56750 toises, si on le compare au degré 49° 23' entre *Paris* & *Amiens*, supposé de 57075 toises, suivant les dernières mesures, donne la différence des axes, ou l'excès du rayon de l'Equateur sur le demi-axe, de $\frac{1}{303.6}$.

Au lieu du degré 49° 23', si l'on emploie le degré 46° 43' pris pour le degré moyen de latitude en France, & conclu d'environ 56050 toises (*Méridienne de Paris vérif. p. 114*); on trouvera $\frac{1}{302.3}$, au lieu de $\frac{1}{303.6}$. L'ancien degré de M. *Picard* donneroit $\frac{1}{318}$.

Maintenant si c'est au degré du Méridien, mesuré en Lapponie sous le Parallèle de 66^d 20', qui ne diffère guère du Cercle polaire, que l'on compare notre premier degré du Méridien; on aura $\frac{1}{210}$ pour la différence des axes, en supposant le degré mesuré au Nord, de 57438; & l'on trouvera $\frac{1}{215}$, si l'on réduit ce même degré à 57422 toises, en tenant compte de l'effet de la réfraction.

La comparaison du degré mesuré en Lapponie, avec celui des environs de *Paris*, de 57075, donnera $\frac{1}{132}$; & avec le degré moyen de France, de 57050 toises, elle donnera $\frac{1}{145}$, pour l'excès du rayon de l'Equateur sur le demi-axe.

Le rapport de 177 à 178, trouvé par M. de *Maupertuis*, (*Deg. entre Paris & Amiens, p. v & vi*) supposoit le degré entre *Paris* & *Amiens*, de 57183 toises, tel qu'on le conclut de l'amplitude de l'arc corrigée, mais sans réformer la distance, comme elle l'a été depuis.

Enfin le degré de longitude mesuré en France sous le Parallèle de $43^{\text{d}} 32'$, & comparé au degré de latitude correspondant, pareillement mesuré, donne la différence des axes, de $\frac{1}{169}$ (*Mérid. de Paris vérif. p. 114*).

Ainsi donc, selon les différentes combinaisons des degrés mesurés, le rapport des axes varie, comme on voit, depuis $\frac{1}{132}$ jusqu'à $\frac{1}{303}$.

Suivant un Théorème de *Newton*, que *M. de Maupertuis* a démontré le premier, les degrés du Méridien croissans de l'E'quateur au Pole, suivent à peu près la loi des quarrés des sinus de latitude. On voit que les mesures précédentes des degrés du Méridien dans les trois zones, ne se plient pas à cette loi. *M. Bouguer* a trouvé que non seulement ces trois mesures des degrés de latitude, mais aussi celle du degré de longitude mesuré en France sous le Parallèle $43 \frac{1}{2}$, conviennent assez à la supposition, que les degrés du Méridien croissent de l'E'quateur au Pole, comme les quatrièmes puissances des sinus de latitude. Mais n'est-il pas à craindre que la mesure d'un nouveau degré ne détruise ce rapport, & n'oblige à en chercher un autre, qui peut-être ne quadreroit pas mieux aux différences observées dans les longueurs du Pendule à seconde, aux différentes latitudes?

*Mémoires de
l'Acad. 1735.
page 28.*

*Mémoires de
l'Acad. 1744.
page 297.*

XXXI.

La théorie & les mesures actuelles s'accordent donc à CONCLUSION.
prouver l'inégalité des axes de la Terre, & son aplatissement vers les Poles; mais elles diffèrent beaucoup sur la quantité de cet aplatissement.

Les hypothèses jusqu'ici proposées sur la théorie de la figure de la Terre, ou sont absolument gratuites, ou purement géométriques, ou font trop de violence aux observations.

D'ailleurs elles ont toutes pour base commune, la parfaite ressemblance & l'uniformité de la courbure des Méridiens, sans aucune inflexion; & c'est de quoi il est très-permis de douter. Les preuves sur lesquelles on appuie ces deux suppositions, seroient tout aussi concluantes pour prouver l'exacte

Sphéricité de la Terre : or cette opinion si ancienne & si universelle, est reconnue aujourd'hui pour une erreur manifeste, qui a duré jusqu'à notre siècle : craignons de tomber dans une autre, en donnant trop à la conjecture.

Les mesures des degrés de latitude en Lapponie, en France & en Amérique, sont fort éloignées d'être sous le même Méridien. Nous n'avons pas deux expériences du Pendule faites sous le même Parallèle à différentes longitudes ; cependant l'un & l'autre seroient nécessaires pour éclaircir le doute que j'ose ici proposer.

Contentons-nous donc aujourd'hui d'assurer que la Terre a une moindre courbure vers ses Poles que vers son Équateur, puisque le raisonnement & toutes les mesures actuelles concourent à le prouver ; mais laissons au temps & aux observations multipliées, à décider de la nature de cette courbure, ainsi que de la quantité.



Fig. 1.

Oyambaro Terme $\frac{1}{2}$

Traverse de hauteur
qui devoit du nouveau
de Carabourou



Carabourou Terme Nord

Distances de Carabourou

Fig. 2

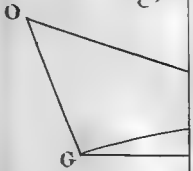
au Perou

Chin
Terme



Ouana-Targui
Terme Nord

Figure



re 9.

Fig.

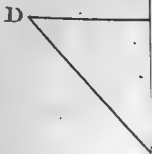


Figure 5.

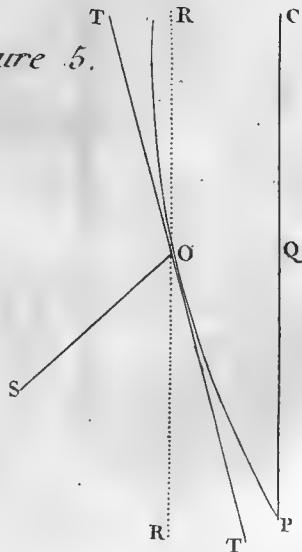
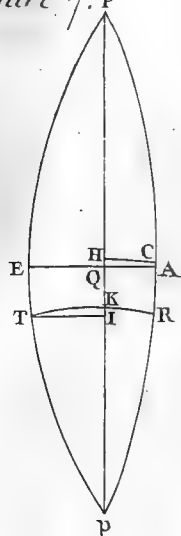
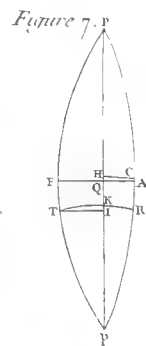
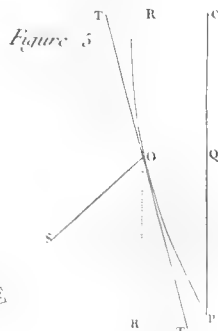
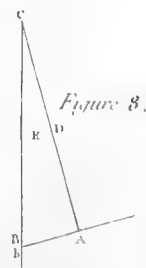
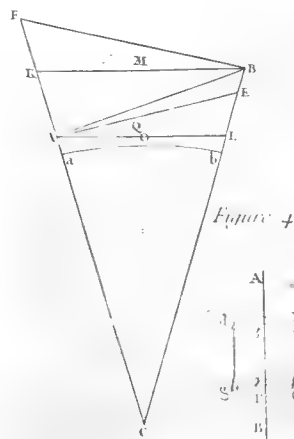
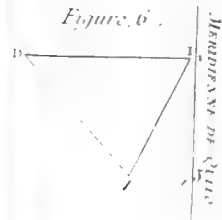
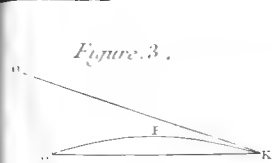
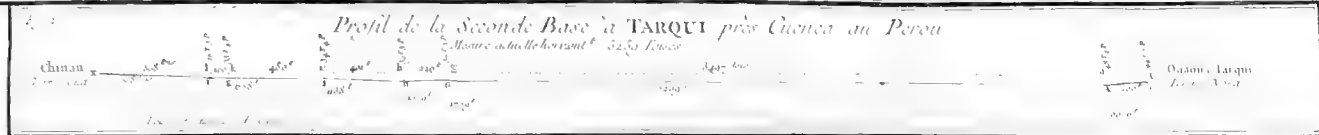


Figure 7. P





le l'Observatoire de l'Observatoire
Tantale

NE EQUINOCTIALE

ENNE DE

II

III

Ilmal

VI

XVII

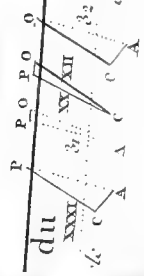
Amoula
Rivanna

XIV

Ennemai

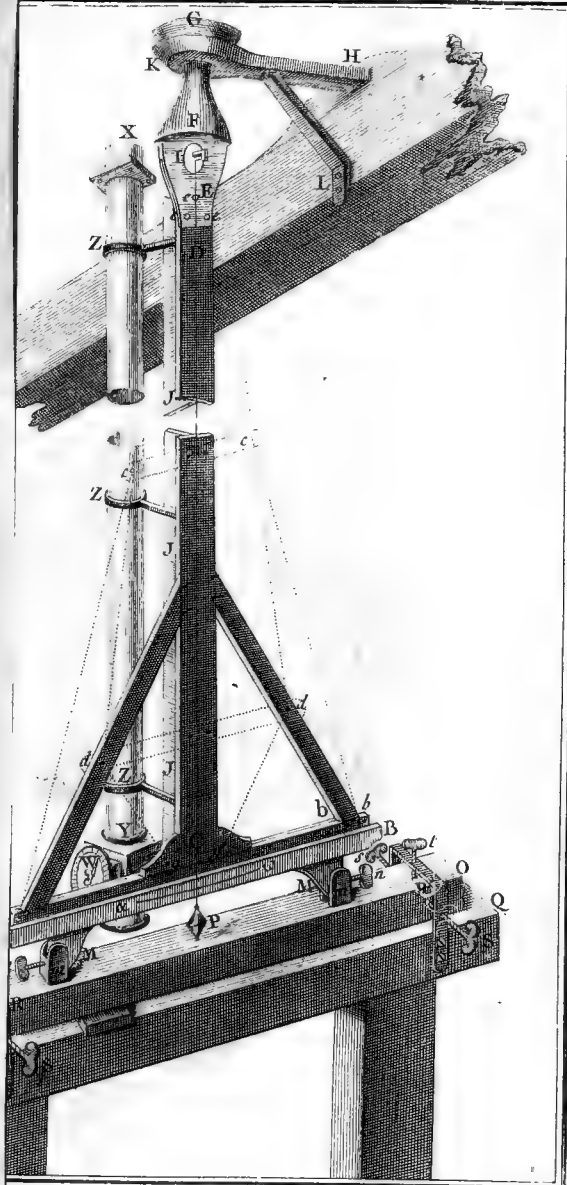
XXVIII

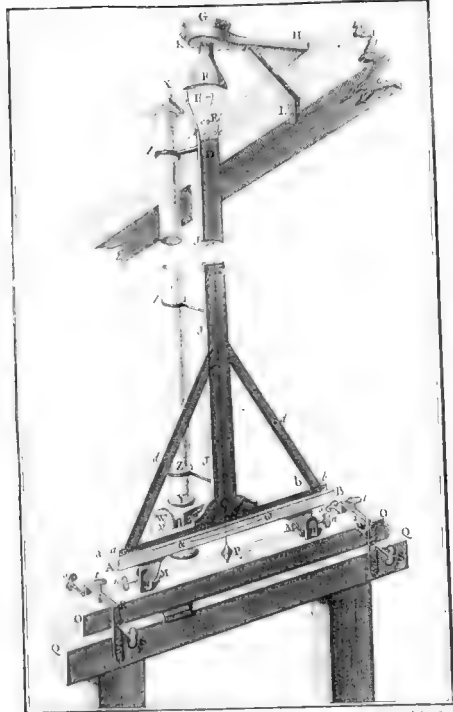
uma



degré de Lat. Aust.

de l'Observatoire de l'Observatoire





SUR LE MOUVEMENT DE SATURNE.

Seconde Partie.

Par M. LE MONNIER le Fils.

LA méthode de mesurer la distance d'une Planète à deux étoiles fixes, dont la position est connue, pour en déduire la longitude & la latitude de cette Planète, suppose communément deux choses assez essentielles, savoir, 1° le choix des étoiles situées d'une manière convenable, pour en pouvoir former les triangles les plus avantageux ; 2° que le plan du sextant soit disposé parfaitement dans celui des deux astres dont on veut mesurer la distance. Or il paroît que Tycho ou ses disciples, se sont quelquefois négligés sur ce dernier article, & c'est ce qui nous rend si difficile la détermination du lieu de Saturne, après avoir cherché à la déduire exactement de ses distances mesurées à différentes étoiles, telles que Regulus & la queue du Lion.

7 Mai
1746.

Le 15 Mars 1598, depuis $12^h 31' \frac{2}{3}$, jusqu'à $12^h 38' \frac{3}{4}$, la distance de Saturne à *Arcturus*, ayant paru de $33^d 18' \frac{1}{2}$, ou bien de $33^d 19' \frac{1}{4}$, à cause de l'accourcissement causé par les réfractions, on peut conclure de cette distance, & de la hauteur méridienne de Saturne corrigée, l'ascension droite de cette Planète comme il suit. Qu'on suppose le mouvement d'*Arcturus* en longitude, égal à la précession ordinaire & connue du point de l'Équinoxe, ainsi que cela paroît confirmé par une longue suite d'observations : de cette supposition, on tire le mouvement de l'étoile en ascension droite, qui répond à un degré de mouvement en longitude, de $0^o 50' 25'' \frac{2}{3}$. Mais puisqu'il est certain qu'*Arcturus* a eu un mouvement en latitude, par lequel cette étoile s'est approchée du plan de l'écliptique, savoir, de 3 minutes en

Vuuu iij.

100 ans; ce mouvement propre & particulier à cette étoile, a dû produire une inégalité dans le mouvement apparent en ascension droite, à raison d'une minute & un quart en 100 ans, ou à très-peu de chose près, d'une minute en ascension droite pour chaque-degré de mouvement en longitude; c'est pourquoi l'on doit conclurre de ce que nous venons d'établir, & de nos plus récentes observations, l'ascension droite vraie d'Arcturus, au milieu du mois de Mars de l'an 1598, d'un peu plus de $209^{\text{d}} 19' \frac{3}{4}$, c'est-à-dire, l'apparente de $209^{\circ} 20'$, ayant égard à l'aberration qui étoit alors d'environ $0' \frac{1}{4}$ orientale.

Les déclinaisons boréales de cette Étoile & de Saturne, étant alors $21^{\text{d}} 18'$, & $2^{\text{d}} 19' \frac{3}{4}$, j'en ai conclu leur différence en ascension droite, qui a dû être de $28^{\text{d}} 08' 40''$; d'où l'on tire l'ascension droite de Saturne, de $181^{\text{d}} 11' 20''$, & partant sa longitude $\approx 0^{\text{d}} 09' 45''$, avec une latitude boréale, de $2^{\text{d}} 36' \frac{1}{2}$.

On trouveroit par une semblable opération, la longitude de Saturne, déduite de sa distance mesurée à *Regulus*, mais elle devient sensiblement plus grande: il faut cependant bien prendre garde que cette étoile, dont on connoît aujourd'hui parfaitement bien la position, a eu un mouvement propre en longitude vers l'occident, & même assez sensible depuis le temps de Tycho, que même il le devient encore davantage en remontant aux observations faites par les Arabes*.

* *Catal. de
Ulug Beigh &
d'Ali Abulcasim.*

Pour donc résoudre le triangle tracé sur le globe, & dont Saturne, Arcturus & *Regulus* occupent les sommets de chaque angle, il est nécessaire de connoître d'abord la distance des deux étoiles. Or Tycho n'ayant pas mesuré la distance d'Arcturus à *Regulus*, je la trouve d'abord dans *Riccioli*, de $59^{\text{d}} 49'$, & il y a lieu de croire que cet Auteur l'a faite beaucoup trop grande, puisque *Hévelius* qui l'a recherchée plus soigneusement, ne l'établit que de $59^{\text{d}} 44'$, ou $45' \frac{1}{4}$ tout au plus, à quoi il faut ajouter environ une minute pour l'accourcissement causé par les réfractions; mais suivant mon Catalogue des Étoiles de la première grandeur pour

l'année 1687, dont les positions ont été observées en 1686, au quart-de-cercle mural de M. Picard, la vraie distance n'a dû être que de $59^{\text{d}} 46' \frac{1}{2}$ tout au plus; d'où il est visible que Riccioli l'a donnée d'environ 4 minutes trop grande. Il en est de même vrai-semblablement de la distance de Saturne à Regulus & à Arcturus, mesurée par Tycho, & dont nous aurons occasion de parler ci-après. On remarquera à cette occasion, 1° que si Regulus n'avoit pas de mouvement propre vers l'occident, sa distance à Arcturus devoit sensiblement diminuer à chaque siècle, à cause que cette dernière étoile, par son mouvement en latitude, s'approche du plan de l'écliptique; mais le mouvement propre de Regulus vers l'occident, occasionne d'ailleurs une espèce de compensation: 2° que les découvertes sur la Nutation de l'axe terrestre, feront connoître un peu plus exactement ces mouvemens propres. Soit donc établi, en attendant, 2 minutes pour l'erreur des Tables Carolines de Street* en 1598.

* Publiées dans
l'Astronomie de
Whiston.

II. En 1657, le 22 Mars au soir, Saturne ayant reparu à très-peu de chose près, aux mêmes points de son orbite, qu'en l'année 1598, les P. P. Riccioli & Grimaldi observèrent son opposition au Soleil à Boulogne en Italie, & cela par des distances mesurées aux mêmes étoiles dont s'étoit servi Tycho, & en y employant deux sextans de bois, l'un de 7 pieds, & l'autre de 12 pieds de rayon: l'observation s'est faite à 10 heures du soir, c'est-à-dire, en réduisant au Méridien de Paris, à $9^{\text{h}} 22' \frac{1}{2}$ de temps vrai. Le globe de Blaeu donne pour lors la hauteur de Saturne sur l'horizon, d'environ 45 degrés; celle d'Arcturus, d'environ 50 degrés; & de Regulus, de $52^{\text{d}} \frac{1}{2}$. Réduisant donc les distances apparentes de Saturne à Regulus & à Arcturus, aux véritables, je trouve, après avoir recherché l'accourcissement causé par les réfractions, ces distances corrigées, de $32^{\text{d}} 43' 30''$, & $37^{\text{d}} 05' 30''$: supposant enfin la distance d'Arcturus à Regulus, de $59^{\text{d}} 46' 20''$ (telle qu'on la peut déduire des positions que j'ai données à ces étoiles dans l'Histoire Céleste, pour la fin du dernier siècle) & admettant pour

leur différence en longitude au 22 Mars 1657, $54^{\text{d}} 23' 07''\frac{1}{2}$, j'en ai conclu la latitude géocentrique de Saturne, de $2^{\text{d}} 38' 17''\frac{1}{2}$ boréale; & sa différence en longitude avec Arcturus, de $17^{\text{d}} 20' 25''$: c'est pourquoi si l'on prend pour la longitude apparente d'Arcturus, au même jour, $\approx 19^{\text{d}} 27' 37''\frac{1}{2}$, on aura celle de Saturne vûe de la Terre, $\approx 2^{\text{d}} 07' 11''\frac{1}{2}$: le lieu du Soleil, selon les Tables, étoit alors $\vee 2^{\text{d}} 44' 32''\frac{1}{2}$, & par conséquent la parallaxe du grand orbe, de $3' 54''$, ce qui donne la longitude héliocentrique de Saturne, $\approx 2^{\text{d}} 11' 05''$.

Comparant présentement cette longitude de Saturne, avec le résultat du calcul que donnent les Tables Carolines, on trouve que cette Planète a paru pour lors, $0^{\text{d}} 20' 25''$, moins avancée en longitude, suivant l'observation, que selon le calcul des Tables; au lieu qu'au mois de Mars de l'année 1598, l'observation n'a donné la longitude, que 2 minutes moins avancée, que selon les mêmes Tables Carolines.

Si au lieu de prendre les distances de Saturne à Regulus & à Arcturus, & de les corriger par la différence des réfraction & par les positions de chaque étoile déduite des observations de M. de la Hire, faites au quart-de-cercle mural, je m'étois contenté du calcul donné par Riccioli, & de la différence en longitude qu'il établit entre Saturne & Arcturus, j'aurois trouvé en ce cas la longitude géocentrique de Saturne, moins grande de $2'\frac{1}{2}$.

Il est encore à remarquer que Riccioli ne s'accorde pas même avec ce premier résultat, quand il donne dans une Table générale ou collection d'observations, le lieu de Saturne le 22 Mars à $11^{\text{h}} 30'$, $\approx 2^{\text{d}} 15'$, & par conséquent au temps de son opposition au Soleil, $\approx 2^{\text{d}} 18' 00''$: il y a vrai-semblablement une erreur dans cette Table, puisque les différens détails que donne Riccioli, s'accordent entre eux, & ne répondent en aucune manière à cette même Table. Enfin j'ai examiné si les distances mesurées par Riccioli, avec son sextant, s'accordoient aux véritables; & j'ai trouvé qu'à la page 293 de son *Astronomia reformata*, il donne

donne, comme je l'ai dit, $59^d 49'$ pour la distance apparente d'Arcturus à Regulus. J'ai aussi consulté le second volume d'Hevelius, intitulé *Machina cœlestis*, publié environ 20 ans après celui de Riccioli; & j'ai trouvé vers la fin du même volume (où l'on donne les distances de toutes les étoiles mesurées par Tycho & les autres Astronomes qui l'ont suivi) que celle d'Arcturus paroïssoit 4 à 5 minutes plus petite. Enfin suivant les élémens tirés de ma Table des étoiles de la première grandeur, & ayant égard à la variation d'Arcturus en latitude, je trouve que la vraie distance des mêmes étoiles pour ce temps-là, a dû être de $59^d 46\frac{1}{3}'$; d'où il est aisé d'apercevoir pourquoi la longitude héliocentrique de Saturne que j'ai établie ci-dessus, diffère de celle qui résulte du calcul de Riccioli, & dont cet Auteur donne un exemple à la page 293 de son livre: en effet, j'ai remarqué qu'en recherchant le lieu de Saturne pour le 22 Mars au soir, il m'a fallu d'abord supposer pour base du premier triangle sphérique, la vraie distance d'Arcturus à Regulus, de $59^d 46\frac{1}{3}'$, & pour base du second triangle sphérique, la vraie distance de Saturne au pôle, de $87^d 21' 43''$, déduite de la hauteur méridienne.

III. Venons présentement aux observations de l'année 1716, dont on peut voir le détail, comme je l'ai déjà dit *, dans le second volume de l'Histoire Cœleste de Flamsteed, l'Auteur ayant comparé Saturne aux mêmes étoiles, qui se sont trouvées derechef en conjonction avec cette planète, l'année dernière 1745, & que j'ai soigneusement observées pour lors à mon nouveau quart-de-cercle mural; j'en avois déjà restitué la position pendant le mois d'Avril 1740 & 1741, ayant établi leur vraie ascension droite avec mon instrument des passages, ce qui donne la moyenne, en réduisant au premier Janvier 1740, $\left\{ \begin{array}{l} 181^d 38' 55'' \\ 187 \quad 07 \quad 20 \end{array} \right.$.

* p. 219.

Comme j'ai eu égard à l'aberration de ces étoiles, & que pendant le mois d'Avril des deux années consécutives, j'ai comparé l'étoile γ de la Vierge avec Procyon & Regulus,

Mém. 1746.

. XXXX

dont les passages au méridien avoient été d'ailleurs déterminés les mêmes jours par des hauteurs correspondantes; on conviendra facilement que la position que je donne aux étoiles γ & η de la Vierge, est préférable à celle qu'on voudroit tirer du Catalogue de Flamsteed : aussi selon ce Catalogue, l'étoile γ seroit-elle 1 minute plus avancée que selon mes propres observations. Cette correction dans les ascensions droites, doit bien moins nous surprendre (à cause de la multitude d'éléments qu'il faut employer pour comparer deux à deux chaque étoile, & à quoi contribuent les difficultés qui proviennent de la manière usitée d'établir les déviations de l'instrument fixé au méridien, ou à peu près) que celle d'environ trois quarts de minute que j'ai aperçue entre les déclinaisons que j'ai conclues, & celles qui résultent du Catalogue de Flamsteed ; cette dernière différence étant trop considérable, j'ai vérifié nouvellement, de même que l'année précédente, ces déclinaisons en y employant mes deux quarts-de-cercle, dont l'un a cinq pieds de rayon & est mural, & l'autre est mon ancien quart-de-cercle mobile. Ayant donc vérifié tout récemment ces deux instrumens au zénit, par le moyen du grand secteur & des étoiles α de Persée & α de la Chèvre, j'en ai déduit la déclinaison de γ à la fin de Mars, ou au commencement du mois d'Avril de l'année dernière, de $0^d 02' 27''\frac{1}{2}$ méridionale, & par conséquent à la fin de Mars de l'année 1716, de $0^d 07' 12''\frac{1}{2}$ boréale, au lieu de $0^d 06' 20''$, que donne le Catalogue de Flamsteed : à la vérité cette étoile qui paroît double dans les lunettes de 15 & 20 pieds, m'a donné lieu de soupçonner (étant fondé d'ailleurs sur quelques autres circonstances particulières) qu'elle pourroit avoir eu un mouvement réel, & qui lui est propre; mais ce mouvement, s'il a lieu, est bien peu sensible en comparaison de celui qui convient à la plupart des étoiles de la première grandeur.

La différence en déclinaison des deux étoiles η & γ de la Vierge a paru en 1716, sur l'arc mural de Flamsteed, de $0^d 48' 00''$, ou $0^d 47' 55''$, ce qui ne diffère pas sensiblement

de celle que nous trouvons aujourd'hui, savoir, $0^d 47' 50''$, ni de ce que le même Auteur avoit établi dans son Catalogue, par d'autres observations plus anciennes; mais je trouve cependant un changement notable dans les différences en ascensions droites, que Flamsteed établit dans son Catalogue, de $5^d 29' 10''$, au lieu qu'elle paroît aujourd'hui de $5^d 28' 25''$ tout au plus. Quand j'aurai fait construire un nouvel instrument des passages, dont l'axe (au lieu d'être creux, & faisant ressort lorsqu'on le travaille) sera plus solide sans augmenter de poids; je serai plus en état de bien établir ces différences, que les quarts-de-cercle muraux, ou la méthode des hauteurs correspondantes, rendent un peu incertaines: j'ai donc supposé, pour déterminer le lieu de Saturne, l'ascension droite apparente de l'étoile η au 17 Mars 1716, nouveau style, de $181^d 21' 20''$, & celle de γ de $186^d 49' 45''\frac{1}{2}$; d'où l'on tire à $12''\frac{1}{2}$ près, par chaque étoile, l'ascension droite de Saturne à $12^h 28'$ de temps vrai au méridien de Greenwich de $184^d 57' 50''$. Comparant aussi les observations de Saturne aux déclinaisons des deux étoiles η & γ nouvellement établies, j'en ai conclu la déclinaison boréale de Saturne, de $0^d 44' 50$ ou $52''\frac{1}{2}$; ce qui donne (en supposant l'obliquité de l'écliptique, de $23^d 28' 30''$, telle qu'elle a dû paroître en 1716) la longitude géocentrique de Saturne, $\approx 4^d 15' 27''\frac{1}{2}$, & sa latitude boréale, $2^d 39' 42''\frac{1}{2}$; le lieu de la Terre opposé à celui du Soleil, étoit alors $m 27^d 33' 01''$, & la parallaxe du grand orbe doit donc être supposée de $0^d 41' 54''$. C'est pourquoi on aura la longitude héliocentrique $\approx 3^d 33' 33''\frac{1}{2}$: les Tables Carolines donnent pour le même instant le lieu de Saturne plus avancé, de $0^d 36' 07''\frac{1}{2}$, ou de $0^d 36'\frac{1}{3}$, si l'on a égard à l'aberration de Saturne en ascension droite.

Pour vérifier cette différence entre l'observation & les Tables, laquelle ne paroît d'abord fondée que sur un seul & unique passage de Saturne au méridien, qu'on pourroit, s'il étoit seul, soupçonner douteux ou assujéti à quelques négligences de la part de l'observateur, j'ai comparé encore les

mêmes Tables Carolines, à une observation du 30 Mars 1716, lorsque Flamsteed observa pour la seconde fois Saturne & les mêmes étoiles. Selon les résultats donnés par cet Auteur à la fin de son second volume, je trouve qu'à $10^h 54'$ de temps vrai à Greenwich, la longitude géocentrique de Saturne étoit $\approx 2^d 25' 16''$, avec une latitude boréale, de $2^d 39' 16''$. Or le lieu du Soleil étant alors $\gamma 21^d 08' 25''$, on auroit pour parallaxe du grand orbe, $1^d 55' 50''$, & partant la longitude héliocentrique de Saturne, $\approx 4^d 21' 15''$, plus avancée de $0^d 36' 15''$, que selon les Tables, ce qui diffère à peine du résultat rapporté ci-dessus.

Nous voilà donc enfin parvenus à pouvoir constater trois lieux de Saturne situés dans ses moyennes distances, & cela du même côté de l'aphélie, c'est-à-dire, dans les points où l'équation du centre ne sauroit varier sensiblement; mais comme Jupiter à chaque fois s'est trouvé presque à la même distance de Saturne, les petites variations qui pourroient affecter l'équation ordinaire du centre, selon que Saturne auroit été plus loin ou plus près de l'aphélie, ne sauroient être par cette raison bien sensibles: ainsi l'on a l'erreur des Tables, croissant uniformément, savoir, en 1598, de 2 minutes; en 1657, de $20\frac{1}{2}'$; & enfin en 1716, de $36\frac{1}{3}'$.

Je passe maintenant à d'autres observations faites vers le temps de la conjonction de Saturne à Jupiter, lorsque Saturne étant dans le premier demi-cercle de son anomalie se trouvoit en même temps dans ses moyennes distances; & à chaque fois du même côté à l'égard de son aphélie. Après avoir consulté l'Histoire générale des observations, je remarque que cette planète a été observée trois fois consécutives, dans une position semblable à chaque intervalle de 59 à 60 ans, d'abord par Tycho-Brahé à Uranibourg en l'isle Huene au détroit du Sund, ensuite à Bologne en Italie par Riccioli, & enfin par les Astronomes de France & d'Angleterre, vers le commencement de ce siècle: or comme en l'année 1762, Saturne doit encore reparoître dans une position semblable tant à l'égard de Jupiter (qu'il va rencontrer

pour la quatrième fois, leur conjonction ne pouvant arriver qu'en cette année-là) que relativement à son apogée, se trouvant alors à très-peu près dans ses moyennes distances, j'ai fait en sorte de ne négliger aucune circonstance dans le calcul des anciennes observations, pour parvenir à prédire par la méthode que je propose ici, le plus exactement qu'il sera possible, quelle sera pour lors l'erreur des Tables, puisqu'en effet le lieu de Saturne doit en ce cas s'écarter visiblement du calcul des meilleures Tables astronomiques & des éphémérides.

C'est pourquoi j'ai d'abord déterminé le lieu de Saturne en l'année 1583, en y employant plusieurs observations faites à deux différens jours par Tycho-Brahé, & dont il est nécessaire de rapporter ici tout le détail.

I. Le 27 Août à $9^h \frac{1}{4}$ du soir, la distance apparente de Saturne à la luisante du Belier ayant été mesurée trois fois consécutives, elle a paru chaque fois de $43^d 4' 15''$; de la même manière à $10^h \frac{1}{2}$, la distance de Saturne à la première étoile de l'aile de Pégase appelée *Markab*, étoit de $21^d 57' 30''$, & enfin à $0^h 32' \frac{1}{2}$, la hauteur méridienne de Saturne a paru au quart-de-cercle mural, de $28^d 4'$.

Le globe de Blaeu donne aux instans marqués ci-dessus, les hauteurs de Saturne & de α du Belier, de 16^d & 21^d sur l'horizon; & celles de Saturne & *Markab* (qui étoient à très-peu près à $10^h \frac{1}{2}$ dans un même vertical) de 23^d & 44^d ou 45^d . Ayant donc égard à l'accourcissement causé par la réfraction, je trouve en premier lieu que pour réduire la distance apparente de Saturne à α du Belier à la véritable, il faut y ajouter 52 secondes: ce qui, en supposant la déclinaison méridionale de Saturne, de $6^d 3'$, donne la différence en ascension droite avec la luisante du Belier, de $33^d 49' 17''$; qu'on suppose donc l'ascension droite de α du Belier, de $25^d 58' \frac{1}{2}$, la même sensiblement que celle qui résulte des observations de Tycho & des nôtres, en n'admettant à cette étoile d'autre mouvement apparent en longitude, que celui qui dépend de la précession ordinaire de l'équinoxe, & l'on aura la longitude

géocentrique de Saturne $\propto 20^d 24' \frac{1}{2}$, avec une latitude australe de $2^d 26'$; mais comme Tycho a mesuré aussi la distance de cette planète à l'étoile Markab de Pégase, il paroît qu'on doit d'abord s'attacher à vérifier la latitude de Saturne, en supposant la distance vraie des deux étoiles α du Belier & de Pégase $43^d 38' 00''$. On trouvera donc la latitude de Saturne de $2^d 24'$ méridionale, en supposant le complément de la latitude de Markab, $70^d 35' 10''$. Or la longitude $31^d 51' 13''$ de α du Belier, donne celle de Saturne $\propto 20^d 24' \frac{1}{4}$, à un quart de minute près de ce qui a été conclu par les ascensions droites & par la déclinaison observée; le lieu du Soleil à $10^h 30'$ de temps vrai à Uranibourg, c'est-à-dire, à $9^h 46'$ de temps moyen au méridien de Paris, étoit, selon les Tables de Flamsteed corrigées, $m 13^d 31' 15''$, & par conséquent la parallaxe du grand orbe $43' 20''$; d'où l'on tire la longitude héliocentrique de Saturne, $\propto 19^d 40' 40''$, c'est-à-dire, de $4' \frac{1}{4}$ plus avancée que selon les Tables Carolines, ayant égard aux aberrations.

De même le 4 Septembre 1583, à Uranibourg, à $9^h 20'$ du soir, Tycho ayant mesuré la distance de Saturne à l'étoile α du Belier, de $43^d 42'$; & la hauteur de ces astres sur l'horizon étant, selon le globe de Blaeu, de 18^d & $27^d \frac{1}{2}$, on en déduit l'accourcissement causé par la réfraction, de 43 secondes, ce qui donne la vraie distance de la planète à la luisante du Belier, de $43^d 42' 43''$. A $9^h 35'$ la distance apparente de Saturne à l'étoile γ de Pégase, située vers l'extrémité de l'aîle boréale, a été déterminée de $20^d 9'$; & les hauteurs sur l'horizon, tant de Saturne que de l'extrémité de l'aîle de Pégase, étant de 20^d & de $36^d \frac{1}{2}$, on en déduit leur vraie distance, de $20^d 10' 11''$: enfin la hauteur méridienne de Saturne a paru de $27^d 48' 40''$.

Supposant donc que la vraie distance de la luisante du Belier à Algénib, ait été pour lors de $28^d 3' 05''$, telle qu'on la peut déduire d'un mouvement assez régulier & uniforme qu'ont dû avoir ces deux étoiles, tant en longitude qu'en latitude, dans un intervalle de plus de 50 ans, lequel s'est

écoulé entre les observations de M. de la Hire & les nôtres; on aura, en prenant les distances à Saturne corrigées ci-dessus, la longitude géocentrique de cette planète, $\propto 19^{\text{d}} 44' 30''$ ou $44^{\frac{1}{4}}$, & sa latitude australe $2^{\text{d}} 22' 12''$; car la longitude se déduit en ôtant de celle de la luisante du Belier, $8^{\text{d}} 51' 15''$, ou plutôt de sa longitude apparente, $1^{\text{d}} 51' 35''$, la différence en longitude entre Saturne & cette étoile, qui résulte des élémens ci-dessus, savoir, $42^{\text{d}} 07' 05''$. Or à $9^{\text{h}} 20'$ de temps vrai à Uranibourg, ce qui répond à $8^{\text{h}} 33^{\frac{1}{4}}$ de temps moyen au méridien de Paris, le vrai lieu du Soleil étoit, selon les Tables de Flamsteed corrigées, $m 21^{\text{d}} 30' 47^{\frac{1}{2}}$, & par conséquent la parallaxe du grand orbe additive, de $0^{\text{d}} 11' 11''$; on aura donc la longitude héliocentrique de Saturne au même instant, $\propto 19^{\text{d}} 55' 28^{\frac{1}{2}}$, c'est-à-dire, plus avancée de $3' 30''$, que selon les Tables Carolines, ayant égard aux aberrations.

II. En 1642 le 13 Septembre, le P. Riccioli ayant observé à Bologne en Italie, la hauteur méridienne de Saturne, de $39^{\text{d}} 59'$, l'Auteur dit que $0^{\text{h}} 13' 45''$ après ce passage, la queue de la Baleine étoit élevée sur l'horizon, de $24^{\text{d}} 56'$, ce qui fait connoître qu'il s'en falloit $8^{\text{d}} 56^{\frac{2}{3}}$, que cette étoile ne fût arrivée au méridien; d'où il est aisé de voir que par ce premier élément, on ne sauroit conclurre l'ascension de Saturne, que d'une manière fort imparfaite, & cela à cause que l'erreur de quelques minutes dans la hauteur observée de l'étoile, est toujours de dangereuse conséquence, lorsque l'étoile approche du méridien, & sur-tout lorsqu'on veut en faire usage pour en déduire l'heure, ou l'ascension droite du milieu du ciel. Mais le même Auteur ajoute, que $0^{\text{h}} 38' 35''$ après, c'est-à-dire, $0^{\text{h}} 52' 20''$ après le passage de Saturne au méridien, la même étoile β de la Baleine, est arrivée dans le plan même du méridien. Calculant pour ce jour-là l'ascension droite apparente de l'étoile β de la queue de la Baleine, savoir, $366^{\text{d}} 24^{\frac{2}{3}}$, & retranchant $13^{\text{d}} 5'$ pour la différence en ascension droite entre Saturne & l'étoile, on a la vraie ascension droite de

Saturne, de $353^{\text{d}} 19' 40''$: supposons aussi la hauteur du pôle de Bologne à S.^{te} Luce, $44^{\text{d}} 29\frac{1}{2}'$, en prenant un milieu entre les résultats de Riccioli & de Manfredi, ce qui doit être préféré à $44^{\text{d}} 29\frac{1}{5}'$, qui est celle que l'on trouve en retranchant la réfraction $57''\frac{1}{2}$ du dernier résultat, qui a été

* p. 245. publiée dans l'Astronomie réformée*; on tire de la hauteur de l'Equateur (qui en est le complément) & de la hauteur méridienne observée de Saturne, sa déclinaison méridionale, de $5^{\text{d}} 32' 42''\frac{1}{2}$, ce qui donne à $11^{\text{h}} 25'$ de temps vrai au méridien de Paris, la longitude géocentrique de Saturne, $\propto 21^{\text{d}} 40' 47''\frac{1}{2}$, & sa latitude méridionale, $2^{\text{d}} 26' 14''$; le lieu du Soleil étoit alors, selon les Tables corrigées, $\text{mp } 21^{\text{d}} 06' 25''\frac{1}{2}$, & par conséquent la parallaxe du grand orbe, $03' 21''$, ce qui donne la longitude héliocentrique de Saturne, $\propto 21^{\text{d}} 37' 27''$. Les Tables donnent au même instant la longitude héliocentrique de Saturne, de $4' 44''$ plus avancée; mais il est à remarquer, que si cette observation de Riccioli étoit unique, si elle n'étoit, dis-je, aucunement confirmée par quelques autres faites les jours suivans, on ne pourroit guère se flatter de connoître par le résultat que l'on vient de rapporter, la juste quantité dont les Tables s'écartent de l'observation. Saturne ne fut point alors observé par Gassendi, ni par Hevelius, & n'ayant pas encore eu une communication entière des manuscrits de Bouillaud*, il ne m'a pas été possible de vérifier, comme je l'aurois bien désiré, cette observation: car il faut savoir, que quoique dans l'Almageste de Riccioli, on trouve encore une autre observation de Saturne, faite environ 15 jours après celle dont nous venons de parler, c'est en vain que l'on voudroit tenter d'en faire usage, à moins qu'on ne réforme le texte de Riccioli, & qu'on n'entreprenne de

* J'y ai trouvé depuis... le 23 Août 1642. à 11^{h} du soir, Saturne qui paroissoit rond, étoit plus boreal qu'une étoile de la 4^e grandeur, dont il étoit distant d'environ $0^{\text{d}} 40'$; & cette Planète se trouvoit alors dans

un azimut, de $0^{\text{d}} 8'$ plus occidental: Képler, à la suite du Catalogue de *Tycho*, donne la longitude de cette étoile, réduisant, &c. en $\propto 22^{\text{d}} 45'\frac{1}{3}$... Flamsteed $\propto 23^{\text{d}} 18'\frac{1}{8}$, avec une latitude australe, de $3^{\text{d}} 07' 50''$.
corriger

corriger quelques méprises, qui ne doivent pas être regardées, ainsi qu'il est arrivé à l'égard de l'autre observation de l'année 1657, dont on a parlé ci-devant, comme des fautes d'impression.

C'est pourquoi, puisque Riccioli rapporte que le 28 Septembre 1642, à $3^h\frac{1}{2}$ de nuit, la distance de Saturne à α du Belier, étoit de $19^d\ 34'\ 00''$, & α de la Baleine, $43^d\ 46'$, je crois qu'il faut entendre, quant à ces deux distances, que la première a été mesurée entre Saturne & β de la Baleine; & la seconde au contraire, entre Saturne & α du Belier. L'accourcissement causé par la réfraction dans la distance mesurée entre la planète & β de la queue de la Baleine, a dû être très-considérable, & nous la supposérons de $2'$, ou $2'\ 10''$: & augmentant d'environ 20 secondes seulement, celle qui convient à la seconde distance mesurée entre Saturne & la luifante du Belier, on aura $43^d\ 46'\frac{1}{3}$, ne négligeant pas même cette dernière correction, qui est de peu d'importance, à cause que les deux astres étoient sensiblement à même hauteur sur l'horizon, c'est-à-dire, à hauteur d'environ 29 degrés: qu'on suppose aussi que la vraie distance des deux étoiles ait été pour lors de $46^d\ 13'\ 10''$, & résolvant les triangles sphériques tracés sur le globe, on aura, selon les élémens qu'on vient de constater ci-dessus, la différence en longitude entre Saturne & l'étoile α du Belier, de $42^d\ 13'\ 57''$, qui, étant retranchée de la longitude apparente de l'étoile $\gamma\ 2^d\ 40'\ 52''$, donnera la longitude géocentrique de Saturne, de $\chi\ 20^d\ 26'\ 55''$: le lieu du Soleil étoit alors $\simeq 5^d\ 43'\ 15''$, & par conséquent la parallaxe du grand orbe, de $1^d\ 34'\ 55''$; d'où résulte la longitude héliocentrique $\chi\ 22^d\ 1'\ 50''$. Mais comme les Tables donnent la longitude au même instant (savoir, à $8^h\ 45'$ de temps moyen au méridien de Paris) de $10^o\ 07'\frac{1}{2}$ plus avancée, on voit par-là qu'entre les deux observations de Riccioli, il s'est glissé une erreur de $5'\frac{1}{4}$, & qu'une semblable erreur ne sauroit sensiblement croître ou diminuer par l'effet de la parallaxe du grand orbe, puisqu'en faisant varier d'une minute le lieu du Soleil, cela ne

fauroit changer cette parallaxe que d'environ 6 secondes.

Prenant donc un milieu entre les deux résultats qu'on tire des observations de Riccioli, on est en droit de conclure que l'erreur des Tables auroit été en l'année 1642, de $7\frac{1}{2}$, & qu'elles faisoient alors le lieu de Saturne trop avancé; au lieu que vers la conjonction à Jupiter en 1583, & à très-peu près vers le même point de l'orbite (lequel répond toujours aux moyennes distances) les mêmes Tables faisoient le lieu de Saturne moins avancé de $3\frac{3}{4}$, que selon l'observation.

Il nous reste à examiner présentement, une situation semblable de Saturne sur son orbite, lorsque cette planète a reparu au commencement de ce siècle, aux mêmes points de l'orbite, pendant le mois de Septembre de l'année 1701; en un mot, à déterminer aussi par celles du mois d'Octobre 1702, quelle a dû être l'erreur des Tables; & enfin, à faire voir d'où dépend, & quel a dû être l'effet de l'action de Jupiter; leur conjonction n'ayant dû arriver qu'au milieu de l'été de l'année 1702.

III. En 1701, M. de la Hire ayant observé les passages de Saturne & du Soleil le 16 Septembre au soir, je trouve qu'à $12^h 02' 24''$ de temps vrai, l'ascension droite de Saturne étoit $354^d 53' 40''$, & sa déclinaison méridionale, $4^d 54' 00''$; ce qui donne sa longitude géocentrique, $23^d 22' 15''$, avec une latitude australe, de $2^d 27' 55''$.

Voici le détail de cette observation de M. de la Hire, & les corrections que j'y ai employées avant que de calculer le lieu de Saturne. Je trouve d'abord dans ses registres, que du 15 au 16 Septembre, la pendule a dû retarder sur le temps vrai de 37 secondes, & du 16 au 17 Septembre, de $0' 35\frac{3}{4}''$; enfin du 17 au 18 Septembre, de $0' 37''$: ce qu'il est facile de déduire des passages des bords du Soleil, observés ces jours-là au quart-de-cercle mural.

Mais le 16 Septembre au soir, Saturne a passé au quart-de-cercle mural, à $0^h 0' 13''$ de la pendule, & sa hauteur observée à l'autre quart-de-cercle mobile, étoit alors de

3^{6d} 17' 15": il s'agit donc présentement de réduire les passages de Saturne & du Soleil observés, aux vrais passages par le méridien, comme aussi de déterminer quelle a dû être la hauteur apparente de Saturne dans le méridien. J'avois déjà construit une Table des déviations du quart-de-cercle mural de M. de la Hire, pour l'année 1686, dont j'ai fait usage dans la préface de l'Histoire Céleste; mais comme on pourroit objecter que les murs de l'Observatoire n'ont peut-être pas la solidité requise pour qu'une même Table puisse servir quinze années de suite, & représenter, sans aucune correction sensible, les mêmes déviations d'un quart-de-cercle mural, j'ai examiné s'il ne se trouveroit pas de nouvelles vérifications de quelques points de ce quart-de-cercle, dans les registres de M. de la Hire, & j'en ai trouvé pour trois différens points du limbe faites en l'année 1699, savoir, le 21 Août lorsque le Soleil étoit à hauteur de 53^d $\frac{1}{2}$, le quart-de-cercle mural ayant donné le passage plus tôt que selon les hauteurs correspondantes, de 0' 3" $\frac{1}{2}$; au contraire le 12 Septembre & le 23 Octobre, il a donné le midi trop tard de 0' 4", & 0' 15" $\frac{3}{4}$, à hauteur de 45^d $\frac{1}{2}$, & 29^d $\frac{1}{2}$ ou $\frac{2}{3}$. Ayant donc construit, par le moyen de ces vérifications, une nouvelle Table, celle-ci s'est trouvée un peu différente de la première; car on s'aperçoit dans les observations, d'une variation sensible, au point de 45 degrés, où il sembleroit que l'instrument décline moins d'environ 1 ou 2 secondes de temps, qu'aux années 1585 & 1586. Considérant aussi que le centre du Soleil étoit les 16 & 17 Septembre à 43^d $\frac{7}{8}$ & 43^d $\frac{1}{2}$ de hauteur, je trouve que les

passages observés $\left\{ \begin{array}{l} \odot 11^h 58' 01'' \\ \odot 11^h 57' 13'' \\ \odot 11^h 57' 25'' \end{array} \right\}$ à la pendule, doivent se

réduire à ceux-ci qui conviennent au vrai méridien,

$\left\{ \begin{array}{l} \odot 11^h 57' 55'' \frac{1}{2} \\ \odot 11^h 57' 01'' \frac{1}{4} \\ \odot 11^h 57' 19'' \frac{1}{2} \end{array} \right\}$ à la pendule; en sorte que Saturne auroit passé au méridien, à 12^h 2' 24" de temps vrai, ce qui répond

Yyyy ij

précisément à $18^{\text{d}} 36' 00''$. Le lieu du Soleil corrigé étoit, selon les Tables, au même instant, savoir, le $16^{\text{h}} 11^{\text{h}} 56' 54''$ de temps moyen, $\text{m} 23^{\text{d}} 46' 55''$; & par conséquent son ascension droite, $174^{\text{d}} 17' 36''$: ainsi l'ascension droite de Saturne auroit donc été pour lors de $354^{\text{d}} 53' 36''$, ou 40 secondes tout au plus.

La réfraction qui convient à la hauteur méridienne observée, étoit alors $1' 15''$, & le quart-de-cercle étoit alors assez bien rectifié à l'horizon, comme il paroît par les observations de l'étoile polaire, comparées à celles de l'année 1674, lorsque M. Picard avoit établi le point de niveau qu'on voit encore aujourd'hui à Charenton. Mais l'erreur de l'arc de la division qui convient proportionnellement à la hauteur de $36^{\text{d}} 17' 15''$, étant de 15 secondes, on aura la vraie hauteur méridienne de Saturne, $36^{\text{d}} 15' 45''$; & par conséquent sa déclinaison méridionale, $4^{\text{d}} 54' 00''$. C'est à cette déclinaison & ascension droite, que répondent les longitude & latitude géocentriques rapportées à l'article III: maintenant comme la différence en longitude entre Saturne & le lieu opposé au Soleil, paroïssoit alors de $0^{\text{d}} 24' 40''$, dont Saturne étoit moins avancé, la parallaxe du grand orbe devient en ce cas additive, & monte à $2' 36''$; ainsi la longitude héliocentrique de Saturne auroit été en 1701, $\text{x} 23^{\text{d}} 24' 51''$, ou 38 secondes, c'est-à-dire, moins avancée de $13\frac{1}{2}$, que selon les Tables. D'ailleurs si l'on s'en rapporte aux résultats que donne Flamsteed à la fin du second volume de son Histoire Céleste, on trouve que le $\frac{4}{15}$ Septembre, à $12^{\text{h}} 6'$ à Greenwich, la longitude géocentrique de Saturne étoit $\text{x} 23^{\text{d}} 26' 22''$, & sa latitude, $2^{\text{d}} 27' 45''$, ce qui donneroit à peine l'erreur des Tables, d'une demi-minute plus grande: mais dans le Recueil de ses observations, je trouve que le $\frac{4}{15}$ Septembre 1701, à $12^{\text{h}} 05' 29''$ de temps vrai, Saturne passoit au méridien, $0^{\text{h}} 02' 13''$ après une petite étoile, dont la distance au zénit, marquée sur l'instrument, étoit de $56^{\text{d}} 25' 00''$; comme aussi que Saturne passoit au même arc mural, $0^{\text{h}} 03' 34''$, avant la première étoile du

Quadrilatère sous le Poisson boréal ; & que la distance au zénit de cette étoile du Quadrilatère paroissoit sur l'instrument, de $56^d 49' 10''$, celle de Saturne ayant paru de $56^d 29' 15''$. Comme ces étoiles étoient alors dans leur plus grande aberration orientale, savoir, 18 secondes, non seulement on doit y avoir égard, mais il paroît même nécessaire de rechercher leur position, par les observations immédiates (que j'ai faites à peu près dans la même saison en 1741, à l'ancien quart-de-cercle mural de M. Picard) préférablement à celles qu'on pourroit déduire du Catalogue de Flamsteed. J'ai déjà averti dans une autre occasion, que je m'étois attaché en l'année 1741, à découvrir les déviations de chaque point du limbe de ce quart-de-cercle mural, par des hauteurs correspondantes du Soleil, & des étoiles prises en *plein jour*, & sur-tout par celles de la Lyre observées dans la Tour découverte, ayant réitéré l'opération jusqu'à trois fois : c'est pourquoi ayant établi dès-lors, que les points du limbe qui répondoient à la hauteur de la Lyre & de l'Aigle, donnoient constamment les passages, $0^h 00' 59''$, & 12 secondes plus tôt qu'au vrai méridien ; ayant aussi établi la déviation à l'occident, de $1''\frac{1}{2}$ du point qui répond à la hauteur de l'étoile du Quadrilatère des Poissons, & cela par six hauteurs correspondantes du Soleil, observées le 5 Octobre 1741, & qui différoient à peine d'un quart de seconde ; j'en ai déduit l'ascension droite de la première étoile du Quadrilatère, en la comparant aux deux étoiles de la première grandeur, dont j'ai parlé ci-dessus.

Supposant que ces deux étoiles n'aient eu d'autre mouvement (comme les observations semblent assez l'indiquer) que celui qui dépend de la précession ordinaire du point de l'équinoxe, on aura leur ascension droite apparente le $\frac{4}{15}$ Septembre 1701, de $354^d 23' 50''$ & $355^d 50' 50''$; ce qui donne la même ascension droite pour Saturne, savoir, $354^d 57' 10''$: à la vérité cette ascension droite de Saturne pourroit être encore rectifiée, & pour ainsi dire, plus approchée de la véritable, en y employant deux autres

nouveaux élémens, dont l'un dépend de l'inégale précession de l'équinoxe, laquelle a dû influer à peine sur l'ascension droite des étoiles, & l'autre de l'aberration de Saturne d'environ $12\frac{1}{2}$ soustractive; mais ces corrections qu'il suffit d'avoir indiquées, ne nous apprennent autre chose, sinon qu'il faut retrancher deux tiers de minute de l'ascension droite de Saturne, que donne Flamsteed pour le $\frac{4}{15}$ Septembre 1701, parmi les résultats qui se trouvent à la fin de son second volume de l'Histoire Céleste Britannique. D'ailleurs quand j'aurai établi une fois par d'autres recherches, dont il sera question dans un troisième Mémoire, non seulement la position, mais aussi le mouvement qui convient à l'aphélie de Saturne, on pourra exiger pour lors la dernière précision dans mes résultats, qu'il s'agira d'appliquer cette fois-là au moyen mouvement de Saturne, & qu'il me suffit pour le présent, de découvrir à quelques petites différences près, en supposant avec l'Auteur des Tables Carolines, l'aphélie fixe & immobile dans le ciel étoilé.

En 1702, environ deux mois après la conjonction héliocentrique de Saturne & de Jupiter, M. de la Hire observa le passage de Saturne au quart-de-cercle mural, le 5 Octobre au soir, à $11^h 39' 26''$ de la pendule; ce qui étant réduit au plan du méridien, donne $11^h 39' 18\frac{1}{2}''$. Les passages du Soleil, observés au quart-de-cercle mural, le 2 & 5 Octobre, à hauteur de $37^d \frac{2}{3}$ & $36^d \frac{1}{2}$, sont $11^h 59' 31\frac{3}{4}''$, & $11^h 59' 18''$; d'où il s'ensuivroit que la pendule retardoit en trois jours de $14\frac{1}{2}''$ sur le temps vrai, à raison de 5 secondes ou $4\frac{1}{2}''$ par jour; mais on trouve ensuite que du 5 au 6 Octobre, la même pendule n'a retardé que d'une seconde, & de $0\frac{3}{4}''$ du 6 au 7 Octobre. Considérant d'ailleurs que la correction ou déviation du quart-de-cercle doit être supposée de 11 secondes soustractives, & que le Soleil à cette hauteur a dû passer au méridien le 5 Octobre, à $11^h 59' 07''$ de la pendule, on aura le temps vrai du passage de Saturne au méridien, à $11^h 40' 12''$ du soir: la hauteur méridienne, observée au quart-de-cercle mobile, étoit alors

de $40^d 57' 25''$; d'où ôtant $1' 20''$ à cause de la réfraction & de l'erreur des divisions, on a la vraie hauteur méridienne de Saturne, $40^d 56' 05''$, & partant la déclinaison méridionale de Saturne, $0^d 13' 40''$: le lieu du Soleil corrigé, étoit alors $\approx 12^d 12' 24''$; & par conséquent son ascension droite, $191^d 13' 20''$. Réduisant donc en degrés le temps du passage de Saturne au méridien, on trouve $175^d 03' 00''$, ce qui donne à $11^h 28' 32''$ de temps moyen, l'ascension droite de Saturne, $6^d 16' 20''$, & sa longitude géocentrique, $\gamma 5^d 40' 00''$, avec une latitude australe de $2^d 42' 12''\frac{1}{2}$. La parallaxe du grand orbe qui convient à $6^d 32'\frac{2}{3}$ de différence en longitude entre Saturne & le point opposé au Soleil, étoit alors $0^d 41' 32''$. Ainsi la longitude héliocentrique auroit donc été le 5 Octobre 1702, $\gamma 6^d 21' 36''$, moins avancée de $16' 20''$, que selon les Tables.

On trouveroit l'erreur des Tables Carolines, de $0^d 17'\frac{1}{4}$, & $0^d 14'\frac{1}{3}$ le 16 Septembre 1701, si l'on augmentoit de 50 secondes la plus grande équation du centre du Soleil, quoiqu'il ait fallu réduire celle des Tables de Flamsteed, en ces derniers temps, à $1^d 55' 30''$.

Il est nécessaire de s'assurer si cette observation de M. de la Hire, que je trouve toute seule dans ses registres, de même que celle du 16 Septembre de l'année précédente, s'accorde avec ce qui a été déterminé par quelqu'autre Astronome, telles que sont, par exemple, celles qui sont rapportées dans le second volume de l'Histoire Céleste de Flamsteed, où l'on trouve d'abord, vers la fin du même volume, que l'Auteur établit la longitude géocentrique les 25 & 26 Septembre, vieux style, de la même année 1702, à $\left\{ \begin{array}{l} 11^h 35' 8'' \text{ } 5^d 34' 15'' \text{ latitude } 2^d 42' 21'' \\ 11 \text{ } 31 \text{ } 8 \text{ } 5 \text{ } 29 \text{ } 21 \text{ australe } 2 \text{ } 42 \text{ } 03 \end{array} \right\}$ ce que l'on peut vérifier & même établir plus précisément, en recommençant le calcul des observations, comme il suit.

Le 25 Septembre, vieux style, à $11^h 35' 39''$ de temps vrai, Saturne a passé après l'étoile κ des Poissons, $1^h 12' 52''$, & après l'étoile λ $0^h 57' 43''$, de temps marqué à la

pendule, dont $23^h 56' 23''$, répondoient à $360^d 00' 00''$; la distance au zénit de ces étoiles, a paru sur l'arc mural, (lequel, selon Flamsteed, faisoit alors les distances au zénit, trop grandes, de $0^d 10' 00''$) de $51^d 59' 25''$, & de $51^d 28' 40''$; celle de Saturne étant de $51^d 53' 10''$.

Ayant observé les mêmes étoiles κ & λ à l'ancien quart-de-cercle mural, le 17 Novembre 1741, & les ayant comparées immédiatement ce jour-là à la luisante de l'Aigle, j'en ai conclu leurs ascensions droites peu différentes de celles qui se déduisent du Catalogue Britannique; car celle de κ , selon mes observations, se trouve à peine $17\frac{1}{2}$ secondes plus grande; & celle de λ , de $12\frac{1}{2}$ secondes: & quant à la petite correction qu'il faudroit faire aux lieux apparens de ces étoiles, à cause de l'inégale précession de l'Equinoxe, afin de les réduire à la fin de Septembre de l'année 1702, cette correction, dis-je, n'est que d'environ 5 secondes, & il est aisé d'en tenir compte; mais il faut bien prendre garde que ces mêmes étoiles étoient à la fin de Septembre de l'année 1702, vers leur plus grande aberration orientale, savoir, d'environ $17''\frac{1}{2}$, & on ne sauroit se dispenser d'y avoir égard. C'est pourquoi l'ascension droite de Saturne, le 25 Septembre, vieux style, a dû être de $6^d 11' 03''$, ou 17 secondes.

Au reste, je ne trouve plus ici d'aussi grandes variations dans les différences en ascension droite des étoiles κ & λ des Poissons, comme dans celles de la Vierge, dont il a été parlé ci-dessus, ce qui mérite bien d'être remarqué; car en 1690, leur différence en ascension, étoit à 2 ou 3 secondes près la même qu'à présent, selon le Catalogue de Flamsteed, savoir, $3^d 47' 40''$, ou bien, suivant cet Auteur, $3^d 47' 52''\frac{1}{2}$, selon les observations faites en Septembre & Octobre de l'année 1702. Mais selon les miennes de l'année 1741, on auroit $3^d 47' 30''$; & d'autres des années suivantes, faites au nouvel arc mural, donnent $3^d 47' 40''$: il en est de même quant à leur déclinaison, puisque selon le Catalogue de Flamsteed, on trouve cette différence de $0^d 30' 40''$, de $0^d 30' 45''$ en 1702 & en ces derniers temps, de

de $0^d 30' 50''$. Or la déclinaison boréale de λ , selon le Catalogue, a dû être au 25 Septembre 1702, vieux style, de $0^d 08' 26''$ boréale, au lieu que selon mes observations, la déclinaison apparente de λ se trouve de $0^d 09' 05''$ boréale. On peut donc établir la déclinaison méridionale de Saturne, le 25 Septembre, vieux style, de l'année 1702, plus petite de 35^e secondes que selon le calcul de Flamsteed, savoir, $0^d 13' 25''$ méridionale.

Suivant ces élémens, le 6 Octobre 1702, à $11^h 33' 05''$ du soir, temps moyen au méridien de Paris, la longitude géocentrique de Saturne, sera $\gamma 5^d 34' 33''$, & sa latitude australe, $2^d 41' 45'' \frac{1}{2}$: le lieu du Soleil corrigé étoit alors $\simeq 13^d 11' 56'' \frac{1}{2}$, & par conséquent la parallaxe du grand orbe, $0^d 48' 25''$, ce qui détermine la longitude héliocentrique de Saturne, $\gamma 6^d 22' 57''$ ou $45''$. Les Tables Carolines donnent, pour le même instant, la longitude, $0^d 17' 50''$ plus avancée, ce qui diffère encore, comme en 1701, du résultat des observations faites par M. de la Hire, & semble exiger une troisième observation qui nous mette en état de connoître de quel côté peuvent provenir, & s'être accumulées les plus petites erreurs dans les observations (soit du passage de Saturne, soit des hauteurs méridiennes) d'où l'on a tiré sa longitude. C'est pourquoi le jour suivant 26 Septembre, vieux style, puisque l'étoile λ a précédé Saturne au méridien, de $0^h 57' 25''$, savoir, à $11^h 31' 35''$ de temps vrai, on aura leur différence en ascension droite, plus petite de $0^d 4' 31''$ qu'au jour précédent, conformément à ce qui résulte d'une autre comparaison, qu'on peut faire pour les mêmes jours des passages de Saturne & d'une autre petite étoile qui passoit presque à même hauteur. On peut ainsi établir l'ascension droite de Saturne le 26 Septembre, vieux style, à $11^h 19' 20''$ de temps moyen au méridien de Greenwich, ou bien le 6 Octobre à $11^h 28' 40''$, temps moyen au méridien de Paris, de $6^d 06' 40''$: la distance de Saturne au zénit a paru au même instant, $0^d 01' 40''$ plus grande qu'au jour précédent, ce qui donne sa déclinaison méridionale,

Mém. 1746.

. Zzzz

$0^d 17' 05''$; d'où l'on tire sa longitude géocentrique, $\gamma 5^d 29' 46''$, & sa latitude australe, $2^d 41' 15''$; le lieu du Soleil, selon les Tables corrigées, étoit alors, $\simeq 14^d 11' 08''$, & la parallaxe du grand orbe, $0^d 55' 05''$: & partant la longitude héliocentrique de Saturne, a dû être $\gamma 6^d 24' 51''$ ou $39''$, c'est-à-dire, moins avancée de $0^d 17' 57''\frac{1}{2}$, que selon les Tables Carolines.

Comme cette dernière observation s'accorde à un huitième de minute près avec celle du jour précédent, il y a lieu de croire qu'il ne s'est glissé à Greenwich, aucune erreur dans le passage observé de Saturne au meridiem. C'est pourquoi la différence de $1'\frac{1}{2}$ qu'on trouve entre l'observation de M. de la Hire & celles-ci, ne doit être attribuée qu'aux deux principales causes que j'ai déjà indiquées, & dont j'aurai occasion de parler plus amplement dans un autre Mémoire. Soit donc établie l'erreur des Tables Carolines, en 1702, de $0^d 17'\frac{1}{2}$, laquelle erreur disparoît, pour ainsi dire, puisqu'elle a augmenté proportionnellement depuis 1583, savoir, d'environ 10 minutes à chaque intervalle de 59 à 60 ans; ce qui n'eût point été uniforme, si Jupiter n'avoit pas reparu chaque fois en conjonction avec Saturne vers les mêmes points de l'orbite, ou qui répondent à la moyenne distance de Saturne au Soleil.



OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT L'ANNEE M. DCCXLVI.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité de la Pluie.

	pouc.	lign.			pouc.	lign.
E N Janvier..	1	3 $\frac{0}{6}$		En Juillet.....	2	2 $\frac{3}{6}$
Février....	0	4 $\frac{4}{6}$		Août.....	2	2 $\frac{1}{6}$
Mars.....	1	2 $\frac{2}{6}$		Septembre..	1	0 $\frac{4}{6}$
Avril.....	0	5 $\frac{1}{6}$		Octobre....	0	5 $\frac{2}{6}$
Mai.....	0	10 $\frac{3}{6}$		Novembre..	0	10 $\frac{3}{6}$
Juin.....	1	11 $\frac{0}{6}$		Décembre..	1	2 $\frac{1}{6}$
	<u>6</u>	<u>1 $\frac{0}{6}$</u>			<u>8</u>	<u>4 $\frac{1}{6}$</u>

La pluie tombée les six premiers mois de l'année, a été de 6 pouces 1 ligne ; & celle des six derniers mois, de 8 pouces 4 lignes un $\frac{1}{6}$: & par conséquent la quantité de pluie pendant toute l'année, a été de 14 pouces 5 lignes $\frac{1}{6}$ au dessous de l'année moyenne, déterminée en 1743, de 16 pouces 8 lignes.

Sur le Thermomètre.

Le plus grand froid a été le 15 Février : la liqueur de l'ancien Thermomètre est descendue à 18^d $\frac{2}{3}$. Celui de M. de Reaumur marquoit 7^d $\frac{1}{4}$.

Le plus grand chaud a été le 15 Juillet : la liqueur de l'ancien Thermomètre est montée à 69^d $\frac{3}{4}$. Celui de M. de Reaumur marquoit 26^d $\frac{1}{4}$.

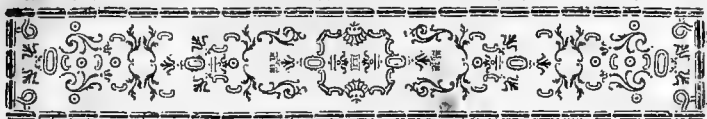
Sur le Baromètre.

Le Baromètre simple a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouces 5 lignes le 22 Novembre par un vent de Nord-ouest violent. Il est descendu le plus bas à 26 pouces 11 lignes le 13 Mars par un vent de Sud-ouest accompagné de brouillard.

Déclinaison de l'aiguille aimantée.

Les 24 & 25 Juin 1746, une aiguille de 4 pouces. déclinait de $16^{\text{d}} 15'$ vers le Nord-ouest.





MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ

*Royale des Sciences établie à Montpellier, ont
envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit, pour
entretenir l'union intime qui doit être entre
elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux
termes des Statuts accordés par le Roi au mois
de Février 1706.*

M É M O I R E *

*Contenant des observations de Lithologie, pour servir
à l'Histoire Naturelle du Languedoc, & à la
théorie de la Terre.*

Par M. l'Abbé DE SAUVAGES.

JE n'avois eu dessein d'abord que de faire un catalogue
qu'on m'avoit demandé, des Curiosités Naturelles des
environs d'Alais; mais, chemin faisant & presque sans m'en
apercevoir, ce catalogue s'est trouvé grossi d'un nombre
considérable d'observations que me fournissoient les fossiles
dont je parlois; & ces observations roulent principalement
sur les coquillages pierreux, sur les sucus pétrifiants, sur la con-
tinuité des terrains, & sur les dérangemens arrivés au globe.

* Quoique ce Mémoire de M. l'Abbé de Sauvages, ait été placé dans
ce volume, où se trouve aussi celui de M. Guettard, sur sa Carte Minéra-
logique, il n'a cependant été lu à l'Académie qu'en 1749 & 1750, près
de trois ans après la lecture de ce dernier.

Ces sujets assez différens les uns des autres, se trouvent liés ici par l'arrangement que j'avois donné au catalogue dans lequel je suivois les différentes chaînes de terrain & de rocher que j'avois remarquées aux environs de cette ville, en rapportant à mesure sur chaque chaîne, les noms des principaux fossiles que j'y avois trouvés.

J'ai cru devoir suivre dans ce Mémoire, une division aussi naturelle, & m'attacher en même temps à détailler cette suite de chaînes, cette continuité de terrains de même grain; parce qu'elle fait elle seule, indépendamment du reste, une observation assez curieuse, & qu'on peut la regarder comme liée à un événement remarquable & très-intéressant pour la Physique; savoir, l'ébranlement & les dérangemens arrivés à notre globe, qu'on n'avoit fait d'abord que soupçonner, mais dont les preuves se multiplient si fort que les soupçons se changent en certitude. Il y a long-temps qu'un des plus beaux génies de ce siècle avoit prédit qu'à force d'observations & de recherches, on viendrait à bout de deviner l'histoire, quoique si ancienne, de ces révolutions, & que les Naturalistes en fourniroient les Mémoires.

Les chaînes dont je parle, ont toutes, à peu de chose près, une même direction qui est celle du nord-est au sud-ouest; & elle leur est commune avec la chaîne dont j'ai fait mention dans un Mémoire* inséré au volume de 1743 de l'Académie royale des Sciences. Toutes nos chaînes sont à côté l'une de l'autre, aucune n'a au delà d'un quart de lieue de largeur, la plupart en ont moins; & pour leur longueur, j'en ai suivi deux jusqu'à dix lieues; peut-être que les autres s'étendent tout autant ou au delà, mais je n'ai pas eu occasion de le vérifier.

J'ai retranché de ce Mémoire beaucoup d'observations, de conjectures & quelques idées systématiques sur les pierres, depuis que j'ai retrouvé presque les mêmes dans les volumes de l'Académie royale des Sciences, dont je n'avois pas encore

* J'avois dit dans le Mémoire cité, que la chaîne se dirigeoit du nord au sud; ce qui est une faute à corriger, elle se dirige, comme les précédentes, du nord-est au sud-ouest.

commencé la lecture; peut-être même que faute de l'avoir achevée, je tomberai dans des répétitions que je voulois éviter; mais cet inconvénient n'en paroîtra pas un, si l'on fait attention que les mêmes faits qui sont constatés plusieurs fois & dans différens pays, n'en deviennent que plus certains; & que les conjectures qui se sont naturellement présentées à l'esprit de différentes personnes qui ne se sont rien communiqué, ont dès-lors plus l'air de vérité que de conjecture.

Première chaîne de terrain & de rocher.

Je comprends dans nos chaînes, les rochers & les pierres avec la terre qui les environne, parce que le grain de celle-ci est ordinairement le même dans une même chaîne que celui du rocher, & qu'ils paroissent avoir été tirés l'un & l'autre d'une masse commune, dont une partie s'est durcie, & l'autre n'a souffert aucune altération; il faut en excepter seulement les terres qui ont été mélangées avec les débris annuels des plantes & des animaux qui en ont altéré le grain, la couleur & les qualités: cette espèce de terreau ne s'étend qu'à quelques pieds de profondeur dans les endroits qui n'ont pas souffert des accroissémens ou des changemens notables; dans les autres, tels que le bas d'un ruisseau, le voisinage d'une rivière, le pied d'une montagne, &c. il faudroit creuser plusieurs toises, percer différentes alluvions pour pénétrer jusqu'aux terres qu'on peut appeler *natives* ou *vierges*, c'est-à-dire, celles qui sont peut-être encore telles qu'elles sortirent des mains du Créateur.

Je commence par la plus éloignée de nos chaînes que j'ai été à portée de voir; elle est à deux lieues d'Alais du côté de son levant. Le rocher tendre & calcinable dans lequel on a creusé de profondes carrières, est disposé par lits & d'un blanc éblouissant; la pierre de taille qu'on en tire, connue ici sous le nom de *navacelle*, se travaille aisément au sortir de la carrière & lorsqu'elle est encore fraîche; mais elle acquiert ensuite une grande dureté lorsque l'humidité qui en tenoit les parties écartées, s'est évaporée: c'est une propriété commune

à tous les rochers qu'on a tirés à quelque profondeur, pourvû cependant qu'ils soient pénétrés de suc pierreux ou pétrifiens qui en lient les grains; sans quoi les pierres qui étoient d'abord très-dures, s'émient & se calcinent pour peu qu'elles soient exposées à l'air, & portent un préjudice notable aux bâtimens.

On distingue très-bien ces suc pierreux dans les rochers de navacelle, au moyen de certains noyaux qui y sont répandus, & dans lesquels ce suc (dont je parlerai plus au long dans la suite) se trouve ramassé & cristallisé: ces noyaux qui arrêtent le marteau des tailleurs de pierre, ne sont que des coquillages que la pétrification a défigurés; la robe ou le test de la coquille, semble s'être changé en une matière cristalline qui en occupe la place.

J'ai vû de pareils coquillages dans une suite de rochers blancs & tendres auprès de Montpellier, calcinables comme les nôtres, & qui se dirigent de la même façon; la matière des coquillages y a été dissoute par les suc pierreux qui ont même coulé dans quelques-uns, en sorte que la place qu'occupoit le test, est restée vuide entre le moule extérieur & le noyau, formés l'un & l'autre par le rocher.

Seconde chaîne.

Cette chaîne qui vient immédiatement après la première, & qui se rapproche d'Alais, de même que les suivantes, passe à Ners & à Mons: les rochers qui y règnent tout du long, sont uniformes & de même nature à une grande profondeur; ils donnent un mauvais marbre blancheâtre, par lits de différente épaisseur, qu'on ne sépare l'un de l'autre qu'avec peine; ces lits ne sont tissus que d'un amas prodigieux de petits coquillages parmi lesquels les tellines se font le plus remarquer: le peu d'espace que ces coquillages laissent entr'eux, est rempli par le limon du rocher qui en lie les différentes parties; ils ont pris la couleur & le grain du reste du rocher, ils sont d'ailleurs bien marqués, & approchent beaucoup de ceux qu'on trouve sur nos côtes.

Il y a une chose assez remarquable dans ces tellines
pétrifiées,

pétrifiées, c'est que dans presque toutes, les valves sont deux à deux, les unes ouvertes, les autres fermées; de façon pourtant que les unes & les autres se joignent toujours à l'endroit de la charnière. Cette position feroit soupçonner avec raison que l'animal renfermé dans la coquille étoit vivant, ou qu'il n'étoit mort que depuis peu, lorsqu'il se trouva engagé dans le limon, ou lorsqu'il fut surpris par les suc's pétrifiants, ce qui semble prouver que ces coquillages n'auroient pas passé par degrés, de la mer dans les continens, ou qu'ils n'y auroient point été déposés peu à peu; on peut au moins dire sur cette situation des valves, ou que le coquillage étoit plongé dans l'eau lorsqu'il fut enveloppé de limon, ou qu'il en étoit récemment tiré, puisque tous ceux qu'on trouve sur nos rivages, hors de l'eau, ont leurs valves séparées les unes des autres, soit par la pourriture, soit par le desséchement des fibres & des ligamens de la charnière.

On remarquera que la quantité de coquillages pierreux de notre chaîne est si prodigieuse dans l'étendue au moins d'une lieue, qu'on ne peut les regarder comme les débris des tables d'une ville : il n'y auroit pas plus de raison d'imaginer pour chaque amas de coquillages pierreux répandus dans le monde, des aqueducs ou quelque autre ancien ouvrage des Romains pour lequel on les eût ramassés, comme faisant partie des mastics de ces temps-là; car qui ne voit qu'il faudroit trop multiplier les villes & les aqueducs, & qu'il faudroit faire élever une infinité de hautes montagnes de coquillages dans les endroits les plus éloignés de la mer? Ces objections que des personnes d'esprit, mais peu versées dans l'Histoire Naturelle, m'ont faites bien sérieusement, ne méritent pas une plus ample réfutation.

Il seroit donc absurde de penser que les coquillages pierreux eussent été portés de main d'homme sur notre chaîne; il faut nécessairement recourir à un dépôt immédiat de la mer, mais cela même demande des éclaircissimens qu'on trouvera dans la suite de ce Mémoire.

Je dirai seulement en attendant, que lorsqu'on trouve des

coquillages à quelque profondeur dans les plaines peu élevées au dessus du niveau de la mer, on peut les attribuer ou à des atterrifsemens ou à d'autres causes qui auroient déplacé la mer de son ancien lit *; mais lorsqu'on voit, comme dans cette chaîne & dans quelques unes des suivantes, des coquillages pétrifiés sur le sommet des montagnes, & seulement dans quelques-unes de leurs couches inclinées à l'horizon, on ne peut s'empêcher de reconnoître un déplacement, non seulement dans les eaux de la mer, mais même dans le terrain de son lit; la suite de ce Mémoire justifiera de plus en plus ce que je viens d'avancer.

Il paroît cependant sur ce fondement, qu'à raison des différens temps où les coquillages fossiles ont été déposés sur la terre, on pourroit en faire deux ordres, & les diviser en anciens & en modernes: les premiers seroient ceux dont on fait remonter communément l'époque au temps du déluge; on les subdiviseroit en ceux qui ont gardé la place qu'ils occupèrent d'abord, tels sont peut-être les coquillages qu'on trouve dans les plaines qui sont bien avant dans les continens: les autres seroient ceux qui auroient souffert un déplacement notable, tels que les coquillages des couches inclinées qu'on ne trouvera que sur le sommet d'une montagne.

Les coquillages du second ordre seroient ceux que la mer abandonne tous les jours sous les sables en se retirant de certaines côtes, où il se fait des atterrifsemens qui peuvent avoir reculé le rivage de plusieurs lieues.

Avant de terminer ce qui regarde cette chaîne, on se rappellera qu'elle ne contient presque que des tellines; cette uniformité dont j'essaierai de rendre raison ailleurs, se trouve encore plus marquée dans une veine de terrain qui traverse

* Telle est peut-être l'origine des rochers de *Mus* au dessous de Nîmes, dont on fait des Dalles ou des *Bars* pour carreler nos appartemens. On ne voit d'abord rien de particulier sur ces pierres, qui sont grises, tendres & calcinables; mais lorsqu'elles ont été longtemps exposées à la pluie, sur-tout sous une gouttière, on s'aperçoit qu'elles

ne sont qu'un tissu de mousse marine, de différens lithophytes, de madrépores & d'autres dépouilles de la mer.

On peut mettre au même rang certains lits de coquillages que j'ai vus dans le Jardin royal des plantes à Montpellier: ils sont peu liés entr'eux par une terre sablonneuse, & le vernis n'en est presque point altéré.

le chemin d'Alais à Uzès auprès du petit pont de la Boufferaïlle: cette veine qui n'a qu'environ 2 toises de largeur, est bordée d'un côté par une terre forte, d'un limon gris, de l'autre par un terrain sablonneux; l'un & l'autre de ces terrains d'une assez vaste étendue, sont d'ailleurs de niveau & continus avec la veine étroite qui les sépare; ils forment ensemble une même montagne dans laquelle les trois sortes de terrains ne se confondent pas. Il n'y a que celui du milieu, ou la veine étroite, qui contienne des coquillages pierreux liés ensemble par une marne blancheâtre: il y en a prodigieusement, & il n'y en a que d'une seule espèce, que je n'ai vû décrite nulle part, & qui pourroit bien être nouvelle pour les Naturalistes.

Ce coquillage a la forme d'un cornet un peu courbé vers sa base; on le diroit composé de plusieurs godets posés l'un sur l'autre; ils sont même quelquefois séparés bien nettement; ils ont tous de profondes cannelures qui s'étendent, comme dans les autres coquillages, depuis la base jusqu'à l'ouverture; les angles saillans que formoient ces cannelures, ont été presque entièrement usés & effacés: tout le coquillage est brisé de même, il est rare d'en trouver qui soient entiers. J'en ai vû quelquefois plusieurs groupés ensemble; & une preuve que ce n'étoit point un assemblage fortuit, causé par la pétrification, c'est qu'ils étoient collés l'un avec l'autre dans toute leur longueur, de façon que leur base & leur ouverture étoient régulièrement tournées du même côté; j'aurois pris ce coquillage pour un grand *Dentalis* d'une nouvelle espèce, mais je m'aperçus qu'il étoit du genre de ceux qui sont chambrés: je trouvai dans quelques-uns, dont l'ouverture ou le creux n'étoit point bouché par la pétrification, des cones engagés l'un dans l'autre; ils formoient un rang de cellules étroites séparées par une cloison fort mince; ce rang n'occupoit que la moitié de la cavité du coquillage, & il paroïsoit que l'autre moitié avoit été occupée par de pareilles cellules.

Voy. fig. 1.

Voy. fig. 2.

Troisième chaîne.

Cette chaîne n'est guère remarquable que par les matières

A a a a ij

bitumineuses qui y abondent; on y voit régner auprès de Servas sur une colline d'une grande étendue, un banc de rocher de marbre qui pose sur la terre & qui en est couvert; il est naturellement blanc, mais cette couleur est si fort altérée par l'asphalte qui le pénètre, qu'il est vers sa surface supérieure d'un brun-clair & ensuite très-foncé à mesure que le bitume approche du bas du rocher: le terrain du dessous n'est point pénétré de bitume, à la réserve des endroits où la tranche du banc est exposée au soleil; il en découle en été du bitume qui a la couleur & la consistance de la poix noire végétale; il en surnage sur une fontaine voisine dont les eaux ont en conséquence un goût désagréable & passent pour médicinales; on l'appelle la fontaine de la *Pego* qui est le nom vulgaire qu'on donne à la poix. Ce que mon frère le Professeur en a dit, dans un Mémoire imprimé dans un des recueils de nos assemblées publiques, me dispense d'entrer sur cela dans un plus long détail.

Dans le fond de quelques ravines & au dessous du rocher d'asphalte, je vis un terrain mêlé alternativement de lits de sable & de lits de charbon de pierre, tous parallèles à l'horizon; les premiers ne sont guère liés, ils se cassent aisément & portent dans leur épaisseur beaucoup de petits turbinites, qui sont entiers & peu altérés, & il ne paroît pas qu'ils aient été pénétrés d'aucun suc pierreux: les couches de charbon ne sont mêlées d'aucune matière étrangère; leur surface est seulement couverte d'une légère couche de coquillages tout écrasés & aplatis, qui ne paroissent pas différer des limaçons de terre ordinaires, & qui ont conservé tout le luisant de leur vernis.

Il ne faut pas confondre ce charbon fossile, qu'on prendroit pour du bitume de Judée, avec le charbon de terre dont je parlerai ailleurs; ils diffèrent principalement en ce que le charbon de cette chaîne est d'un tissu continu, au lieu que le charbon de terre est écailleux, outre qu'il est & plus pesant & plus luisant: de plus le charbon de pierre, lorsqu'il est récemment tiré, pétille & se gerce pour peu qu'on l'humecte: les Chauffourniers s'en servent comme de l'autre pour cuire la

chaux, mais il en faut le double; il paroît qu'il contient moins de sels qui brident les huiles & donnent plus d'activité au feu: le charbon de pierre flambe beaucoup plus que l'autre, il fait peu de cendre, & donne une odeur fétide approchant de celle de la poix brûlée & toute pareille à celle du rocher d'asphalte qui est au dessus & qui s'enflamme aussi facilement.

On doit regarder comme une suite du terrain bitumineux de cette chaîne, la qualité des fontaines minérales d'Iouzet & de Saint-Hypolite, qui y coulent; ces eaux sont renommées dans la province par les bons effets qu'elles produisent sur les poitrines foibles ou délabrées, pour lesquelles ces eaux sont souveraines: les deux fontaines sont froides; le soufre & le bitume s'y manifestent au goût & à l'odorat, sur-tout dans les boues noires qu'elles déposent.

Quatrième & cinquième chaînes.

Il n'y a aucun coquillage fossile dans les rochers ou sur le terrain de ces deux chaînes. La pierre de taille de Mejanne, vient de la première; elle est tendre, calcinable, d'un grain fin, & d'un blanc terne; pour peu qu'on la frotte, elle sent le bitume.

La pierre de taille de l'autre chaîne, qu'on appelle *pierre de salindre*, est tout autrement solide; c'est un rocher graveleux dont les menus grains arrondis sont la plupart de marbre, le reste de caillou vitrifiable; tout est fortement lié, soit par un limon qui bouche les vuides, & dont la pétrification est plus tendre que celle des grains particuliers de la pierre, soit par les suc's pétrifiants qui ont pénétré par-tout: ce suc y est cependant peu sensible, de même que dans les autres pierres composées de sable ou de gravier; on n'y voit point, de ces veines blanches qui tranchent sur la couleur de la pierre, & qui dans les rochers de marbre, sont probablement des épanchemens du suc pierreux dans les gerçures d'une argile ou d'un limon desséché. Il n'est pas étonnant que les rochers graveleux n'aient rien de pareil; un terrain de sable ou de gravier, quelque sec qu'il soit, même après qu'il aura été

humecté & affaibli par la pluie, ne se gerce point : les sucres pétrifiants peuvent s'y distribuer par-tout également sans former des veines, ce qui n'arrive point dans une terre dont les parties sont liées entr'elles, comme l'argile.

Les rochers de nos deux chaînes sont disposés par bancs un peu inclinés à l'horizon, & de la même façon dans chaque chaîne; c'est ce que j'ai remarqué dans beaucoup d'autres montagnes dont les rochers sont par couches: on diroit qu'elles se sont élevées de terre tout d'une pièce & d'un seul côté, & on pourroit assigner ce côté par la tranche des bancs qui paroît à découvert.

Ceci n'est point cependant général dans toutes les montagnes dont les rochers sont par bancs; il y en a qui semblent s'être pliés & avoir pris la convexité de la montagne; j'ai vu entr'autres, un banc de rocher qui tenoit à deux montagnes, & qui étoit enfoncé en gondole dans le ruisseau qui étoit entre deux.

Il ne sera peut-être pas inutile de faire encore sur nos deux chaînes, les observations suivantes.

1.^o Leurs terrains se touchent sans se confondre, si on l'examine à quelque profondeur; il n'est pas étonnant au surplus que la surface extérieure ait été mêlée, ou par la chute des pluies, ou par la culture des terres; la séparation fut probablement autrefois plus marquée.

2.^o Dans cet amas de pierres & de rochers, qui sont pêle-mêle sur une même chaîne, on y découvre encore un ordre qui, sans doute, est un reste de celui qui y regna autrefois: les rochers & les terres d'un même grain se trouvent ensemble dans une grande étendue; si on trouve des rochers de différente nature, ils sont par lits séparés très-distincts, & ils conservent toujours le même rang: si ces terrains ont essuyé des transports, des dérangemens, ces dérangemens n'auront point détruit une certaine uniformité qui subsiste encore.

3.^o Les différens terrains élevés & voisins l'un de l'autre ne se rencontrent communément que dans un ruisseau ou dans un vallon; il est rare de voir une montagne qui soit mi-partie de deux différens terrains; cela se rencontre encore

moins dans une pierre dont une moitié fût de grès, tandis que l'autre seroit de marbre.

Ces observations & bien d'autres que je rapporterai dans la suite, sont peut-être liées avec la théorie de la terre, mais il seroit trop long, ou même fort difficile de montrer comment elles en dépendent, & d'en faire l'application; je laisse ce soin à une main plus habile, n'ayant d'autre but dans mes recherches que de fournir des matériaux.

Sixième chaîne.

J'ai suivi cette chaîne depuis Montmoirac jusqu'à Rousson, ce qui fait une étendue d'environ deux lieues; elle se distingue des autres par la forme de ses pierres & par leur arrangement; les rochers de ses montagnes & de ses côteaux ne sont point par lits, ils sont entièrement formés de tas immenses de pierre à chaux de différente grosseur, toutes arrondies, d'un grain extrêmement fin, serré & si bien lié qu'en choquant ces pierres, elles tintent pour l'ordinaire: celles qui se trouvent vers la surface du rocher, sont peu liées entr'elles; mais pour peu qu'on creuse, on trouve que tous les vuides qui se séparent, sont exactement remplis d'une terre dont le grain est plus grossier que celui des pierres. Cette terre a été si bien durcie, qu'elle ne fait avec les pierres arrondies qu'une même masse dont on ne détache des blocs qu'au moyen de la mine.

On voit à la cassure de ces rochers, que la terre qui lie les différens morceaux, est par-tout rousseâtre; mais les morceaux eux-mêmes sont de différentes couleurs, ce qui donneroit, si cette pierre étoit taillée & polie, une assez belle espèce de *Brèche*.

Ce rocher de cailloutages, connu à Alais sous le nom d'*Amenla*, est de la nature des calcaires ou des marbres, & fait la plus excellente de toutes les chaux, d'une prise prompte & très-forte, & qu'on recherche pour bâtir dans l'eau; cette chaux demande une plus longue cuite que les autres, sur-tout si on emploie les pierres détachées qui ont été long-temps exposées à l'air: ne fussent-elles que de la grosseur d'un œuf.

de poule, si on ne les casse en deux, on a beau les faire rougir dans le four à chaux pendant vingt-quatre heures, comme à l'ordinaire, elles sont trop refractaires pour se calciner, elles ne se fusent point à l'eau, ou ne se détremperont jamais bien.

Le rocher d'amenla ne va pas à une grande profondeur comme ceux des autres chaînes, on en voit dans quelques ravins les fondemens ou la base, qui se trouve souvent mêlée de couches d'un rocher jaunâtre de pierre morte; ce rocher sur lequel porte l'amenla, est fort commun dans tous les endroits par où passe notre chaîne; il est assez dur dans la carrière, mais il s'éclate & se calcine pour peu qu'il ait été à l'air, & cela parce qu'il est fort poreux & qu'il n'est point pénétré de sucs pierreux. En conséquence la cassure est matte, & n'a point de ces grains luisans, qui sont communs à toutes les pierres à chaux; aussi lorsqu'on les met cuire ensemble, ces pierres mortes ne donnent que de la terre.

J'ai constamment trouvé le long de cette chaîne, les mêmes espèces de coquillages fossiles, & des espèces dont on ne trouve point pour la plupart les analogues, tels que des pinnes cannelées dans leur longueur, de grands nautilus chambrés & renflés comme les coquillages appelés *Tonnes*; des huîtres aplaties par un des côtés, & enfin une prodigieuse quantité d'échinites; ces derniers sont faits en cœur & émoussés par la pointe, & tous de la grosseur d'une noix: le dos de ce coquillage est convexe & marqué d'une étoile à cinq rayons; ce qui est propre à toutes les espèces de ce genre, tant les fossiles que celles qui sont dans l'état naturel: le dessous de nos échinites, ou le côté sur lequel ils posent à terre lorsqu'ils sont vivans, est plus aplati; on y distingue deux ouvertures dont l'une étoit destinée à recevoir les alimens, l'autre à donner une issue aux excréments: c'est par-là que le limon a pénétré dans la coquille avec laquelle il fait une pierre très-solide.

Nous avons déjà remarqué un certain ordre dans les coquillages fossiles de la seconde chaîne; ils étoient couchés à plat dans le rocher, & nous verrons dans la dixième, qu'ils
n'occupent

Voy. fig. 3.

Voy. fig. 4.

n'occupent que certains bancs à l'exclusion des autres : si ces différens coquillages ont été transportés loin de leur première place, c'est ou l'effet de différens dépôts de la mer, ou celui d'un mouvement qui a été commun avec les bancs de rocher sur lesquels ces coquillages sont aujourd'hui incorporés, c'est en un mot un simple déplacement ; mais dans la chaîne dont nous parlons, le rocher porte toutes les marques d'un bouleversement & d'un désordre qui a confondu les pierres avec les coquillages, qu'on trouve indifféremment répandus dans toute l'épaisseur du rocher & dans les endroits les plus profonds où sa base aboutit.

C'est principalement de ce désordre & de la forme arrondie des pierres que j'ai conjecturé, 1.^o que la pétrification des morceaux arrondis du rocher d'amenla, & des coquillages qui s'y trouvent mêlés, est de beaucoup antérieure à celle de la terre qui les lie les uns aux autres ; 2.^o que tout le rocher est étranger, pour ainsi dire, dans la place qu'il occupe ; 3.^o que les pierres d'amenla pourroient bien s'être arrondies en roulant confusément les unes sur les autres, de la même façon que les galets de la mer ou des rivières : qu'on examine les raisons que j'en apporte pour juger si je fais des suppositions trop violentes.

1.^o La terre qui lie les pierres d'amenla de différentes couleurs, est elle-même d'une couleur toujours uniforme & d'un grain plus grossier ; cette terre n'est jamais si bien pétrifiée qu'à la fin elle ne se gerce & ne se calcine à l'air lorsqu'elle y a resté long-temps exposée : aussi la surface des rochers d'amenla où l'on n'a pas touché, est toute soulevée en morceaux détachés, tandis que les pierres arrondies, où l'amenla proprement dit, reste entier, & n'en devient que plus dur : c'est ce qui arrive à tous les rochers composés de gravier ou de cailloutage, aux marbres appelés *Brèches*, & même aux granites ; c'est ainsi qu'un mur de maçonnerie pèche moins communément du côté de la pierre que de la part du mortier, quelque dureté que celui-ci ait acquise ; les matières durcies dans différens temps & liées ensemble, sont (toutes choses

d'ailleurs égales) non seulement d'une consistance différente, mais elles ne sont même jamais si bien liées, que si elles n'avoient fait d'abord qu'une même pâte homogène qui eût été durcie à la fois*.

C'est à cette cause qu'il faut attribuer la facilité que les couches d'un rocher ont de se séparer les unes des autres, & c'est ce qui me fait conclurre que notre rocher est le produit de deux pétrifications faites en des temps différens, d'abord celle des pierres arrondies ou des amenlas, & ensuite celle de la terre qui les lie.

2.^o Dans la cassure d'un bloc composé de plusieurs amenlas liés par une terre durcie, j'ai vû souvent des veines blanches de suc pierreux qui traversent un morceau arrondi d'amenla; mais ces veines ne s'étendent point au delà dans la terre pétrifiée, qui n'est veinée dans aucun endroit; la veine du caillou n'a point de suite, elle se termine nettement à ses bords: c'est ce que j'ai remarqué depuis dans grand nombre de ces espèces de marbres appelés *Brèches*, qui sont dans le cas de nos amenlas.

Cette observation prouve non seulement que la pétrification de nos cailloux & de la terre qui les lie, n'a pas été faite ni dans un même lieu ni dans un même temps: car autrement la veine blanche traverseroit indifféremment tout le bloc, & passeroit de la pierre arrondie dans la terre qui est durcie autour; mais elle indique encore que les pierres d'amenla, aujourd'hui arrondies, & probablement anguleuses autrefois, sont des morceaux détachés d'une plus grande masse; parce que dans tous les rochers à chaux, traversés par des

* C'est ce qu'éprouvent tous les jours les mouleurs en plâtre, & ceux qui modèlent en terre glaise; si, par exemple, sur une couche de plâtre, on en jette une seconde, lorsque la première a eu le temps de faire prise, elles ne se lient point ensemble autant qu'elles le feroient si leurs molécules respectives pouvoient s'engréner réciproquement autant d'un côté que de

l'autre. Lorsque l'une des deux matières qu'on veut lier ensemble, a déjà acquis quelque consistance, non seulement les pores sont moins perméables, mais les parties sont en repos, elles ne sont plus capables de céder, de s'insinuer, de s'engager dans les autres qu'on leur applique, & de les recevoir à leur tour.

veines de suc pierreux, ces veines parcourent une assez grande étendue avant de se terminer, & elles ne se terminent communément qu'en s'amortissant en une pointe insensible qui se perd dans le rocher; les veines ne sont coupées nettement & avec toute leur largeur que dans les morceaux détachés: c'est ce qu'on voit au moins tous les jours dans nos rochers à chaux & dans tous les marbres veinés; nos amenlas seroient-ils les seuls exceptés de la loi commune? les veines, tant celles des morceaux qui sont détachés, que celles des morceaux qui sont liés sous un bloc, montrent qu'ils ont fait partie d'un autre rocher, & que ces morceaux n'ont point toujours été isolés. Ceux qui sont accoutumés à voir les pierres en Philosophes, & qui en ont beaucoup manié le marteau à la main, sentiront mieux que les autres, la force de cette preuve.

3.° Les coquillages fossiles de cette chaîne, sont par-tout confondus avec les pierres d'amenla jusqu'à la pierre morte, qui leur sert de base; mais ils ne vont point au delà, ce qui est une assez forte présomption pour croire que les coquillages & les amenlas ont été portés ou plutôt roulés d'ailleurs sur ce terrain, & qu'ils y sont, pour ainsi dire, dépayés.

4.° Nos amenlas sont arrondis comme les galets des rivières, ils ne sont que de la grosseur des pierres qu'elles entraînent, ils sont enfin de grains & de couleurs différentes; peut-on méconnoître à ces caractères un ramassis de pierres qui ont appartenu originairement à différens rochers de montagnes éloignées les unes des autres? ces pierres ont été entraînées dans un même endroit, loin de leur première place, comme celles qu'on trouve dans les lits des torrens, des rivières, ou sur le rivage de la mer.

Ce que je viens de dire, indique déjà que l'état primitif de nos amenlas étoit d'être anguleux, & que leur forme arrondie est l'effet des frottemens qu'ils ont éprouvés en roulant.

On peut cependant objecter contre ce fait que je prétends établir, que la rondeur de ces pierres peut tenir à d'autres causes; que les Géodes, par exemple, & presque tous

les cailloux de pierre à fusil, sont naturellement arrondis, sans qu'on puisse raisonnablement attribuer cette forme à aucun frottement; parce que ces dernières pierres en particulier, ont une croûte blancheâtre & opaque, qui semble avoir toujours terminé leur surface sans avoir souffert aucune altération.

Mais je demanderai sur cela, si cette croûte se trouvoit enlevée dans quelques-uns de ces cailloux, si elle paroïssoit visiblement plus usée dans certains côtés plus exposés que dans d'autres qui le sont moins, la preuve ou la présomption du frottement ou du roulement, ne seroit-elle pas bien forte? heureusement nous l'avons toute entière pour nos amenas, & nous la trouvons d'une manière incontestable dans les coquillages fossiles de cette chaîne, qui ont sans doute éprouvé une agitation commune avec les autres pierres qui la composent.

En effet, la plupart des huîtres de cette chaîne se sont arrondies, leurs angles les plus saillans ont été emportés; ce n'est point par des cassures qui auroient laissé des pointes tranchantes & des chicots, mais par des frottemens qui ont rendu uni & arrondi le côté du coquillage qui se trouve entamé.

Ce que je viens de dire des huîtres, est encore plus sensible dans quelques échinites; ils sont plus petits & plus arrondis naturellement que les huîtres, & par-là moins exposés au choc ou aux brèches; ils sont de plus couverts d'une croûte mince & chagrinée qui est le test du coquillage incorporé avec la pierre qui s'est formée en dedans: cette croûte est si usée dans un grand nombre d'échinites, que le noyau ou la pierre intérieure, est à découvert, à la réserve des endroits où le coquillage a des fossettes & des enfoncemens qui lui sont naturels, le test y subsiste en entier, parce qu'il y étoit à couvert; mais en partant de là, il s'amincit de plus en plus, & enfin il disparoît à mesure qu'il approche des endroits plus relevés ou plus exposés.

Je néglige d'autres preuves qui étayeroient celles-ci, mais qui me mèneroient trop loin: quoique celles que je viens d'apporter ne soient pas des démonstrations à beaucoup près,

elles sont cependant suffisantes pour conclure qu'il est au moins très-probable que nos pierres d'amenla, de même que leurs coquillages, ont éprouvé de grands dérangemens, & qu'ils se sont usés & arrondis en roulant: ce sont des faits que j'ai cru devoir établir, parce qu'ils tirent à conséquence pour tous les autres rochers qui, de même que nos amenlas, sont composés de différens morceaux roulés & arrondis.

Notre chaîne n'a plus rien de remarquable qu'une espèce de carrière de ce spath, appelé *cristal d'Islande*; elle est au bas d'un ruisseau près de Maza dans la paroisse de Saint-Alban; ce sont plusieurs groupes de cristaux en aiguille, dont la pointe inférieure se dirige vers une base commune qui est le rocher ou le marbre dont nous avons déjà parlé: c'est la disposition que j'ai vû garder à différentes espèces de cristallisations pierreuses lorsqu'elles n'ont point été gênées pour s'étendre & pour former leurs têtes. Nos cristaux sont collés l'un contre l'autre, & ils semblent partir de leur matrice ou du rocher comme plusieurs rayons d'un centre commun: ceux qui sont exposés à l'air sont fort petits, & ils ont perdu presque toute leur transparence, ce qui est une suite de l'évaporation de leur eau, & du desséchement que l'air ou le soleil y ont produit: les plus grands & les plus transparens, sont couverts de terre, ils ont pour l'ordinaire un pied & demi de longueur, & quatre à cinq pouces dans leur plus grande épaisseur, ce qui est, en fait de cristaux, une taille gigantesque.

Si la différence des cristaux pierreux doit se prendre du nombre des pans & des facettes qu'ils ont, le caractère générique de ceux-ci sera d'avoir leurs deux extrémités & les côtés taillés à trois pans: cette pierre est d'ailleurs de la classe des calcaires, quoique par la calcination on n'en obtienne ni plâtre ni chaux; elle est de plus fort tendre, elle se casse aisément, mais toujours nettement selon des plans inclinés à l'axe du cristal d'environ 45 degrés; & ces plans ou ces lames sont toujours compris entre deux surfaces droites & parallèles, qui ont le poli & la transparence d'une glace de miroir: lorsqu'on en casse ou qu'on en écrase quelques

morceaux, les plus petits fragmens sont des parallépipèdes obliques ou des solides dont tous les côtés sont des rhombes ou des losanges; & ceux qui sont opposés, toujours égaux & parallèles.

On connoît le phénomène le plus remarquable du cristal d'Irlande, qui est de rendre les objets doubles, quoique vûs à travers une lame unie dans ses deux plans, & nullement polihèdre. J'ai observé sur cela :

1.^o Que la double réfraction est plus grande, ou plutôt que les rayons qui la produisent, sont plus divergens à raison de la plus grande épaisseur du cristal, elle est à peine sensible lorsqu'il n'est épais que d'une ligne.

2.^o Lorsqu'on applique un morceau de cristal sur une ligne ou une barre qu'on a tracée, il en paroît deux qui sont parallèles, & dont l'une qu'on peut appeler la *vraie*, paroît être immobile quoiqu'on fasse remuer le cristal, c'est celle qu'on verroit à travers une glace avec la réfraction ordinaire; l'autre ligne qu'on peut nommer l'*apparente*, est d'une nuance plus foible, elle suit tous les mouvemens du cristal parallèlement à elle-même, & semble être élevée au dessus de l'autre.

3.^o Si on applique sur la ligne un morceau de cristal taillé naturellement en parallépipède rhomboïde, de façon que ses deux angles aigus ou la diagonale qui va de l'un à l'autre, soit dans la direction de la ligne, & la couvre; alors la ligne vraie & l'apparente sont dans leur plus grand éloignement l'une de l'autre: si on applique au contraire sur la ligne la diagonale des deux angles obtus, la ligne vraie & l'apparente sont l'une sur l'autre, & n'en font plus qu'une.

On sent que cela doit toujours arriver, quelque forme qu'on lui eût donnée en le cassant ou en le polissant, toutes les molécules sont, indépendamment de la forme extérieure, des parallépipèdes, & elles sont également inclinées l'une sur l'autre; on reconnoîtra au reste par l'épreuve précédente de quel côté se dirigent les angles, soit aigus, soit obtus, des molécules, lorsque les bords du cristal seront taillés autrement qu'ils le sont naturellement.

4.^o Lorsque les deux lignes dont nous avons parlé, se couvrent & semblent n'en faire plus qu'une, il reste encore une réfraction aussi grande que la première; elle consiste en ce que les bouts des deux lignes ne répondent point l'un à l'autre, & qu'ils se débordent mutuellement de la même quantité que les lignes elles-mêmes étoient écartées l'une de l'autre, ce n'est que par la différence des nuances que cette troisième réfraction devient sensible.

Quelques-uns des morceaux de notre cristal d'Islande, sont remarquables par une suite de plusieurs iris qu'on aperçoit dans l'intérieur de la pierre; ces iris sont occasionnées comme celles de toutes les pierres transparentes, par les gerçures qu'on y fait en les détachant du rocher; il ne faut pas cependant que la gerçure pénètre trop avant, & qu'elle traverse entièrement, car alors il n'y a point d'iris. Il me fut aisé d'en produire à mon gré, en donnant un petit coup sur la tranche de la pierre avec la pointe d'un marteau: je les faisois même remuer à volonté lorsque le morceau de cristal étoit assez mince pour avoir un peu de souplesse; je le pressois fortement pour rapprocher les deux lames séparées par la gerçure, & je chassois par ce moyen les iris vers les bords extérieurs de la fente, ou je les faisois même entièrement disparaître; lorsqu'au contraire je lâchois, les iris reparoissoient & gagnoient le fond de la gerçure.

Il paroît de-là que ce spectre de couleurs, qu'on ne voit, ce semble, à travers aucun prisme, dépend non seulement d'une gerçure ou d'une fente, mais d'un certain éloignement des deux plans qu'elle sépare, ou que c'est une condition nécessaire: mais d'ailleurs l'introduction de l'air & de ses vapeurs dans la fente, qui va en se rétrécissant du dehors vers le fond; est-elle pour quelque chose dans la production des iris, & comment? ce sont des recherches que je laisse aux Opticiens, de même que l'explication des autres phénomènes qu'il me suffit d'avoir rapportés.

Septième chaîne.

Ce n'est ici qu'un titre de convenance qui ne peut guère au fond s'appliquer à trois ou quatre montagnes qui se dirigent à la vérité comme les précédentes, mais qui n'ont point une suite aussi marquée: cependant comme les rochers de cette chaîne se distinguent très-bien de ceux des chaînes voisines, quoique les uns & les autres soient d'un même marbre gris de fer, j'ai cru devoir en faire un article à part.

Je le commencerai par quelques réflexions générales sur les sucx pierreux, & sur les pétrifications dont j'aurai plus souvent occasion de parler, en parcourant les rochers de cette chaîne & des suivantes, que je ne l'ai fait jusqu'à présent.

Les sucx pierreux ou pétrifiants sont des molécules, probablement régulières chacune dans leur genre, d'une matière fine, polie, transparente, nageant dans l'eau qui en est le véhicule, & qui les tient en dissolution.

Il y a différens genres de sucx pétrifiants que l'on ne peut connoître que lorsqu'ils se sont figés & cristallisés: on distingue alors les quarts, les spaht, le cristal d'Islande, les sélénites, les gips, les pierres spéculaires, & les autres pierres simples par la forme de leurs grains*, ou de leurs fragmens, ou par le nombre des pans & des facettes de leurs cristaux.

Il y a une grande analogie entre les sucx pierreux & les sucx salins, ou les sels proprement dits: il est vrai que les premiers se dissolvent plus difficilement, & qu'ils n'ont aucune saveur, ce qui provient peut-être de ce qu'ils sont plus fixes, plus terreux, & qu'ils n'ont point de parties volatiles; mais

* J'ai remarqué souvent, à la vûe simple, sur des cristaux quartzeux, des molécules taillées en triangle isoscèle comme la facette sur laquelle ces molécules étoient appliquées: leurs angles semblables se dirigeoient de même, & le sommet de ces petits triangles étoit tourné vers celui du cristal: parmi ces cristaux, il y en avoit d'imparfaits qui avoient des vuides trian-

gulaires pour recevoir les molécules qui manquoient. J'ai vû de même des cristaux séléniteux, hérissés de poils fins, roides, courts & pointus, ils ne tenoient au cristal que par leur base, & ils se dirigeoient vers sa pointe: ces molécules triangulaires, & ces poils sont probablement les élémens de ces différens cristaux.

d'ailleurs la matière des sucx pierreux, lorsqu'elle est dissoute, se cristallise comme les sels, elle prend, comme eux, des formes régulières, ses cristaux décrépitent au feu, la plupart en s'y blanchissant, perdent leur transparence; & lorsqu'on les réduit en chaux, on en tire de vrais sels.

Nos sucx pierreux ne feroient-ils pas eux-mêmes la base de différens sels neutres? n'en seroient-ils pas la partie fixe & terreuse? ne seroient-ils point enfin la cause, soit primitive, soit immédiate, de la régularité des cristaux salins, comme ils le sont dans les cristaux pierreux? c'est ce que je n'oserois décider: j'entreprendrai encore moins d'expliquer la formation des cristaux pierreux qui ont fait le désespoir des Physiciens & des Naturalistes; on dira peut-être encore long-temps avec un de ces derniers, à ce sujet, *ô silex, silex, quis te comprehendet!* un plus grand nombre d'observations nous instruira peut-être un jour.

Les sucx pierreux ont une autre propriété remarquable; qui leur est commune avec les sels, & qui les en rapproche; car de même que ceux-ci rendent plus fermes & plus indéfectibles, les parties des animaux ou des végétaux qu'ils pénètrent, ainsi les sucx pierreux en s'insinuant dans certains corps dont les pores sont plus ouverts, tels qu'une couche de bol ou de craie, un lit de limon, du bois mort, un ossement, &c. les rendent plus solides; ils en lient les parties, soit en les resserrant, soit en les perçant, en les clouant les unes contre les autres, soit en s'y appliquant intimement à cause de la finesse, du poli, ou peut-être de la flexibilité de leurs molécules; enfin en remplissant tous les pores, dont la somme excède de beaucoup dans tous les corps, celle de la matière propre, ils en augmentent la dureté, le poids & la densité.

Il est certain que les sucx pétrifiants sont la cause de la solidité des pierres: celles qui n'en sont point, pour ainsi dire, abreuvées, ne portent ce nom qu'improprement, telles sont les craies, les marnes, les pierres mortes, &c. qui ne doivent le peu de solidité qu'elles ont dans la carrière, qu'à l'affaissement de leurs parties appliquées l'une sur l'autre, sans aucun

intermède qui les lie ; aussi dès que ces pierres sont exposées aux injures de l'air, leurs parties que rien ne fixe & ne retient, s'enflent, s'écartent, se calcinent, & se réduisent en terre^a.

Ces agens sont trop foibles pour décomposer les pierres proprement dites^b, dont l'état est plus permanent ; on pourroit les ranger commodément sous deux classes générales, dont l'une comprendroit les pierres simples, l'autre les pierres composées.

^a Ce que l'humidité & le dessèchement alternatifs, ou la seule gelée, opèrent dans les pierres dont je viens de parler, les sels vitrioliques aidés de l'humidité, le produisent dans les marcaissites ordinaires de vitriol, dans les pyrites martiales, ou dans les pierres qui en contiennent ; quoique ces différens corps soient d'une extrême dureté, ils s'éclatent cependant à la longue, parce qu'au lieu des suc pierreux & non solubles qui lient les autres pierres, celles-ci ne doivent leur solidité qu'aux suc salins ou au vitriol ; l'humidité le dissout peu à peu, & les sels qui commencent à se dissoudre occupant plus d'espace, font écailler les grains de la pierre. J'ai vu des bâtimens fort dégradés par de pareilles pierres qu'on avoit tirées dans le voisinage, & trop près des mines de vitriol.

^b Ce que j'avance ici sur les pierres que j'appelle *proprement dites*, souffre quelque restriction, & ne convient pas à toutes généralement ; en effet, on a vu dans la note précédente, & dans ce que j'ai dit ailleurs des rochers d'amenla, ce qui fait que certaines pierres très-dures s'altèrent dans la suite des temps ; il y a des rochers de marbre qui sont dans le cas des amenlas ; les blocs que l'on en tire, & que l'art façonne, sont sujets aux mêmes inconveniens, s'ils ont été exposés comme les rochers de leurs carrières aux injures de l'air ; & si l'on voit dans les monumens des Egyptiens, des

Grecs & des Romains, certains marbres altérés ou détruits, il est probable que comme les amenlas, ils étoient composés de différens cailloutages liés ensemble par une terre dont la pétrification faite après coup, c'est-à-dire, après celle des cailloutages, est par-là moins parfaite, & ne fait point corps avec le reste. Ces marbres conservent leur poli, & ils ont pendant long temps de la solidité, mais elle n'est point à l'épreuve de plusieurs siècles ; le temps mérite enfin à leur égard le titre qu'on lui donne de destructeur des matières les plus solides ; mais j'ose dire que ni le temps ni les injures de l'air n'ont que peu ou point de prise sur le marbre, ou sur les autres pierres dont la base a été une pâte homogène tissue de grains fins, serrés, bien pénétrés de suc pierreux sans mélange de sels, & qui de plus, n'a pas été liée ou pétrifiée par reprises, mais à la fois ou de suite, & sans aucune interruption.

Ce que je viens de dire de cette espèce particulière de marbre, est exactement conforme à ce que j'ai toujours remarqué sur les marbres de nos montagnes, ou sur les marbres antiques & mis en œuvre ; il y en avoit bien d'ébréchés par les chocs, mais aucun ne paroissoit altéré par vétusté ou par le temps, si l'on n'entend par ce mot que l'action des sels, des gelées, du soleil, de la pluie, & de l'humidité de l'air.

Les pierres simples sont celles qui sont uniquement formées de suc pétrifiants ; elles sont ordinairement blanches lorsqu'elles n'ont point été imbibées de quelque teinture de terre ou de métal, comme il est arrivé à la plupart des cailloux proprement dits, & des pierres précieuses : le nombre des pierres simples n'exède pas celui des genres des suc pétrifiants qui forment les différens quarts, les spaths, les sélénites, &c.

Les pierres composées sont celles dont la base est une argile, un limon, une terre franche, du sable, du gravier ou d'autres pareilles matières qui sont pénétrées & liées par quelqu'un des suc précédens ; d'où il résulte des pierres vives par opposition à celles dont les grains étant peu liés, sont tendres, & qu'on appelle *pierres mortes* : le nombre des pierres de ce genre égale peut-être celui de toutes les combinaisons possibles des différens suc pétrifiants avec leurs différentes bases, & il n'est pas aisé de le bien déterminer.

Ce n'est pas à raison de leur base que les pierres composées diffèrent l'une de l'autre, elles empruntent leur dureté & leurs autres propriétés, peut-être leur essence, des suc pierreux, dont elles auront reçu telle ou telle espèce, & en une dose plus ou moins forte ; en conséquence une pierre sera plus ou moins solide, & elle sera vitrifiable ou calcinable : que d'une même masse de limon, une moitié soit pénétrée, par exemple, d'un suc quartreux, & l'autre par du spath ou de la sélénite, ces deux portions seront d'une dureté, d'une rigidité si différente, que l'acier ne tirera des étincelles que de la première, & que si l'on jette la pierre toute entière dans un fourneau de fusion, une partie s'y vitrifiera, tandis que l'autre sera calcinée & donnera une pierre à chaux.

Les suc pierreux du genre des spaths & des sélénites propres aux pierres à chaux, sont très-abondans & très-sensibles dans les rochers de notre chaîne dont la base est un limon extrêmement fin, ce qui rend les blocs qu'on en tire, susceptibles d'un beau poli : la couleur en est uniforme sur une même montagne ou dans une même chaîne, le suc pierreux répandu dans le limon durci, en a pris la couleur à cause de la

transparence de ses molécules ; on ne le distingue alors que par des points brillans qui paroissent dans les cassures de la pierre.

J'ai été assez heureux pour trouver dans les carrières de nos rochers, des morceaux dont une partie étoit pétrifiée & avoit les cassures brillantes, tandis que l'autre qui étoit encore sur le métier, étoit tendre, matte dans la cassure & n'avoit rien de plus qu'une marne qui, à la longue, se détrempoit à l'air & à la pluie : le milieu de la pierre mi-partie, participoit de la différente solidité des deux bouts, sans qu'on pût assigner au juste le point où le limon commençoit à être de la pierre.

Les suc's pétrifiants se rendent encore plus sensibles dans les pierres de nos chaînes par les veines blanches qui les traversent en différens sens : j'ai été à portée d'observer sur un quartier de montagne des distributions de ces veines assez curieuses par leur petitesse & par leur nombre ; il y en avoit d'environ une ligne d'épaisseur, qui se partageoient en une infinité d'autres qui devenoient toujours plus grêles à mesure qu'elles se ramifioient ; elles imitoient les plus petites nervures des feuilles des arbres, & elles étoient de même relevées en arrête, & débordoient le reste de la pierre, comme si la pluie en avoit détaché le limon lorsqu'il étoit encore tendre, en épargnant en même temps les veines pierreuses qui le traversent & qui avoient acquis plus de consistance. Je dirai sur cela, en passant, qu'il n'est pas rare de trouver des rochers dont la surface est parsemée de fossettes pareilles à celles que les gouttes de pluie forment sur les tuiles & sur les carreaux de poterie, lorsque l'argile en est encore fraîche, & qu'une ondée les surprend dans l'aire où on les met sécher : je n'insiste pas sur ces légers vestiges de l'état des rochers dès leur origine, ou de leur mollesse primordiale ; les observations que je rapporterai dans la suite, mettront ce point dans une assez grande évidence.

J'ai déjà touché ailleurs l'origine de ces veines pierreuses, & j'ai dit qu'elles indiquoient l'état du limon gercé & desséché ; lorsqu'il fut pénétré par le suc pétrifiant, les pores étant

plus ouverts, étoient par-là plus absorbans ; le suc en remplissant les gerçures, en s'y cristallisant, forma les veines qui ont suivi les directions & tous les détours des gerçures.

Ce que j'ai dit jusqu'ici sur les sucS pétrifiâns & sur la formation des pierres, pourroit être contredit ou nié si je n'avois avancé que des conjectures ou des assertions gratuites ; mais on verra par l'observation suivante, qu'elles sont liées avec le phénomène de la pétrification, & qu'elles en sont une suite naturelle.

Je trouvai, il y a quelques années, différens morceaux de bois pétrifié que je fis voir dans le temps à la Compagnie, dans une de nos assemblées. Ces morceaux sont pénétrés d'un suc quartreux qui, en s'insinuant entre les fibres ligneuses & dans les pores du bois, l'ont rendu non seulement très-pesant, mais encore cassant à la façon des pierres : les cassures sont parsemées de points luisans, & ce qui est fort rare dans les pétrifications de cette espèce, cette matière autrefois ligneuse, est traversée de différentes veines blanches & pierreuses ; la transformation est parfaite, c'est une véritable pierre qui n'a de son premier état que la forme extérieure, la couleur, la direction de ses fibres, de ses couches circulaires, de son aubier & de son écorce.

Voilà donc une pierre qui ne diffère pas essentiellement des autres, formée peut-être en même temps qu'elles, & certainement long-temps après la première formation des arbres & celle du monde entier ; sa base est une matière sèche, préexistante aux sucS pierreux qui y sont survenus, qui l'ont abreuvée, & qui dans la suite s'y sont incorporés : ces sucS, pour pénétrer intimement cette matière, ont dû être liquéfiés & dissous comme les sels ; l'eau a dû les porter dans toute la substance du bois, & les déposer plus abondamment dans les fentes, dans les gerçures : ils y ont par-tout acquis la consistance de la pierre, ils l'ont communiquée au bois en s'y figeant, en s'y cristallisant.

En un mot, nos sucS pétrifiâns ont pris dans cette matière ligneuse, sèche & absorbante, la même forme, & ont produit

les mêmes effets que dans les pierres ordinaires de nos cantons : celles-ci ont visiblement eu pour base une matière qu'on distingue très-bien des suc^s pétrifiants ; l'une a été le canevas ou la chaîne de l'ouvrage, l'autre en a été la trême. L'histoire de la pétrification de nos rochers est donc exactement la même que celle de notre bois pétrifié ; ce que je n'avois fait que conjecturer des premiers, se trouve donc vérifié & constaté par cette autre pétrification.

Les suc^s pétrifiants dont je viens de parler, ne sont pas les seuls qui se trouvent dans les rochers calcinables de notre chaîne ; il y en a d'une autre nature, qui peuvent avoir contribué à leur solidité, ce sont ceux qui forment les pyrites, c'est-à-dire, ces corps de couleur de cuivre jaune qui en ont le poids & le luisant, qui sont principalement composés d'une matière inflammable, d'un acide vitriolique & d'une terre vitrifiable & métallique, qui leur donne une si grande dureté, qu'on en tire des étincelles avec le fusil lorsque la terre métallique est ferrugineuse.

Cette matière dissoute qui forme les pyrites & que j'appelle *suc sulfureux*, parce qu'elle contient un soufre qui a été dissous, a suivi dans nos rochers des routes pareilles à celles des suc^s pierreux ordinaires.

1.^o Elle a pénétré intimement les pores de la pierre, & quoiqu'on ne l'y distingue pas toujours dans les cassures, on ne peut pas douter de sa présence, par l'odeur que donnent les pierres qu'on a fait calciner à demi.

2.^o Elle s'est épanchée & cristallisée dans des veines qu'on prendroit pour de petits sillons métalliques.

3.^o Lorsque le suc sulfureux a été plus abondant, & qu'il a rencontré des cavités ou des fentes assez larges pour n'y être point gêné, il s'est répandu comme les suc^s pierreux dans ces fentes, il s'y est cristallisé d'une façon régulière, ce qui suppose toujours une matière qui a été dissoute ; les cristaux sont arrondis & tranchans par le sommet ; ils tapissent quelquefois de larges surfaces ; ils y sont entassés par grumeaux alongés ou en des filets d'une extrême finesse, ce qui, joint

aux couleurs d'or ou d'argent ^a, quelquefois nuancées de celles de l'iris, en fait des morceaux d'une grande beauté, & qui orneroient beaucoup un cabinet d'Histoire Naturelle.

J'ai toujours pensé que les deux genres de suc^s pétrifi^s dont je viens de parler, & qui se trouvent dans nos rochers de marbre, contribuoient plus ou moins directement l'un & l'autre à donner à la chaux qu'on en tire, la propriété qu'elle a de se calciner au feu, de se dissoudre dans l'eau & de faire une pâte qui devient un bon ciment.

Premièrement le spath & la sélénite, ou les suc^s pétrifi^s cristallisés qui entrent dans la composition de ces rochers, font, indépendamment de la base ou du limon durci du rocher, une chaux excellente, comme je l'ai vérifié en faisant calciner de gros morceaux d'une veine blanche de pur spath ^b; d'un autre côté j'ai éprouvé que le limon qui est devenu pierre, ou qui a acquis la dureté de la marne sans être pénétré des suc^s précédens, ne donne point de chaux, quoiqu'il soit de la même nature & de la même masse que celui qui en est abreuvé & qui fait de la chaux; j'ai été à portée de m'en assurer au moyen d'une pierre dont il n'y avoit qu'une moitié de pétrifiée.

Les différentes qualités que nous remarquons dans les chaux de différens rochers, ne seroient-elles point l'effet des différens suc^s pierreux & de leurs différens rapports avec le limon de leur base? un rocher peut contenir, par exemple, plus de spath que de sélénite, il y aura dans un autre une quantité plus ou moins grande de ces deux matières prises ensemble ou séparément; il peut y avoir enfin dans un rocher plus de limon que dans un autre: de-là vient, sans doute, la différence entre les chaux, les unes grasses, les autres maigres: les premières demandent d'être mêlées avec une plus grande quantité de sable, tandis que les autres en ont besoin de moins

* Cette couleur est plus ou moins pâle dans les pyrites, selon qu'elles contiennent plus ou moins d'arsenic; & si ce sel y domine, elles acquièrent la couleur de l'étain ou de l'argent.

^b Cette chaux est toujours plus grasse & plus blanche que les autres, parce qu'elle n'est point mêlée avec une matière étrangère qui affoiblit ces qualités dans les chaux ordinaires.

740 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
pour faire de bon mortier ; de-là aussi telles chaux font une prise plus prompte, d'autres une plus forte ; certaines enfin sont très-bonnes pour bâtir dans l'eau, tandis que les autres ne réussissent qu'à l'air.

En second lieu, le suc sulfureux contribue aussi, quoique d'une manière indirecte, à la chaux, ou à sa calcination par le feu ; car afin que la chaux ordinaire soit calcinée, il faut qu'elle ait été percée de nouveaux pores, qu'elle ait de grands vides, qui ne se referment point : le feu les produit en détachant, en emportant une matière volatile & inflammable qui les remplissoit ; en conséquence la pierre calcinée devient plus poreuse & plus légère, elle s'attache à la langue, elle devient capable d'être pénétrée intimement par l'eau qui a une tendance à écarter en tout sens ; pour peu qu'on en jette sur un corps déjà décousu, pour ainsi dire, les parties achèvent de se détacher, elles se divisent au point de se mettre en bouillie ; elles rentrent dans une nouvelle dissolution qui les met en état de se figer, de se durcir une seconde fois, & de lier ensemble d'autres corps.

Cette matière que le feu a détachée de la pierre, n'est ni le spath, ni la sélénite, ni les autres parties terreuses qui n'ont pas assez de volatilité ; ce ne peut être que la matière pyriteuse, c'est-à-dire, le suc sulfureux, que le feu aura sublimé peut-être avec une partie de son sel, dont on trouve encore une certaine quantité dans l'eau de chaux : le soufre par son départ, a dû laisser des vides ; on en sentoit l'odeur lorsque la pierre étoit à demi-calcinée, on ne le sent plus lorsqu'elle l'est entièrement ; c'étoit le soufre qui faisoit probablement la couleur grise de la pierre, par le mélange de ses molécules avec celles du limon ; par la calcination la pierre devient blanche, elle reprend la couleur naturelle de son limon & celle des sucs pétrifiants.

Après cette longue digression sur les deux genres de sucs pétrifiants, je reprends notre chaîne, qui nous offre des sujets assez intéressans, tels que des dérangemens bien marqués sur ses rochers, différentes grottes qu'on y rencontre, & deux ou trois espèces de concrétions que les grottes renferment.

Les

Les rochers de marbre de notre chaîne, sont composés dans quelques endroits de morceaux qui laissent entr'eux des vuides, dans d'autres ce sont des blocs informes, mais bien appliqués l'un sur l'autre; d'autres enfin ne sont qu'une masse continue & non interrompue; c'est dans ces derniers qu'on trouve les grottes, & dans les premiers des vestiges d'un dérangement.

Ces dérangemens se manifestent, ou par les morceaux de rocher brisés, ou par les veines qui les traversent.

Quoique le rocher ne fasse aujourd'hui qu'un tout dont les parties sont bien liées*, il paroît visiblement qu'il a été brisé en bien des endroits qu'on découvre tous les jours au moyen de la mine; les morceaux sont anguleux, & les angles sont bien conservés: il y en a dont les pièces cassées sont peu écartées, & où l'on voit que les cassures sont correspondantes, & que malgré les inégalités qu'elles portent, elles s'assembleroient parfaitement bien si on pouvoit les rapprocher l'une de l'autre. Lorsque l'espace que les morceaux laissent entr'eux, est rempli d'une terre qui, s'y est pétrifiée, cette terre est de différente couleur & de différent grain que celui du rocher, & d'une consistance différente; ce qui est une preuve que les morceaux primitifs du rocher étoient déjà pétrifiés avant d'être brisés, & qu'ils faisoient autrefois un tout bien différent de celui d'aujourd'hui.

La plupart des vuides que les morceaux du rocher laissent entr'eux, & qui n'ont point été remplis de terre, l'ont probablement été d'une eau chargée de suc pierreux de la seconde pétrification; ces suc se sont cristallisés sur les parois de la cavité à la manière des sels, c'est-à-dire, lorsque l'évaporation aura enlevé une partie de l'eau qui tenoit les molécules pierreuses en dissolution.

* Ce n'est que dans les rochers qui sont à quelque profondeur, que les blocs ou les morceaux séparés, sont liés par une terre d'une autre couleur qui s'est durcie dans l'entre-deux des blocs. Les éclats ou les morceaux

détachés des rochers qui approchent de la surface, ne sont point liés de même; la terre qui remplit leurs vuides, de même que celle qui les couvre, est de la terre ordinaire qui n'est point pétrifiée.

Les veines blanches de suc pierreux indiquent aussi en beaucoup d'endroits du rocher, un dérangement qui a fait glisser des blocs l'un sur l'autre; c'est ce que j'ai souvent fait remarquer à ceux qui étoient avec moi dans nos carrières; je leur montrais une veine très-droite, d'une égale largeur, dans une assez grande étendue; & pour la mieux caractériser & la reconnoître ailleurs, elle étoit accompagnée d'un filet de veine toujours parallèle à la principale: de plus, cette dernière avoit une nuance brune qui régnoit le long d'un de ses bords; or cette veine étoit nettement coupée, de même que son filet, à la rencontre d'une fente qui passoit entre ce premier bloc & celui de dessous; je retrouvois dans ce second bloc, mais à quelques pouces sur le côté, la même veine, & il étoit aisé de reconnoître que c'étoit autrefois la même; elle commençoit au dessous à la même fente & de la même façon que la précédente s'y terminoit; les deux bouts avoient des angles pareils & une égale largeur, ils étoient accompagnés de la nuance & du filet dont j'ai parlé: cette seconde veine étoit donc une continuation de la précédente, c'étoit la même qui passoit d'un bloc à l'autre, un des blocs avoit donc glissé de tout l'espace qui est entre les deux veines; & comme ces dérangemens de veines sont très-fréquens, on ne peut y méconnoître les traces d'une agitation violente dans toute la montagne.

Voy. fig. 5.

J'ajouterais encore que j'ai vu sur plusieurs blocs de nos rochers, des marques peu équivoques, d'une masse qui a glissé sur une autre avant que la pétrification les eût entièrement durcies. Les marques dont je parle, sont des sillons tracés sur des surfaces plates de rochers; ces sillons, quoiqu'irréguliers, sont cependant parallèles & prolongés en ligne droite vers un même côté: de plus, il y en a de correspondans dans les deux surfaces de rocher, qui se touchent & qui semblent s'être frottés. Le coup d'œil tient ici lieu de preuve & de raisonnement.

Dans les quartiers de notre chaîne où les rochers semblent être formés d'une même masse de pâte, & qui ne sont

par conséquent ni par bancs, ni par blocs, il y a des grottes ou des cavernes taillées par la Nature : il est peu de pays qui n'ait les siennes, dont on ne manque guère d'exagérer les beautés ; dans quelques-unes mêmes, l'œil est agréablement frappé d'une infinité de concrétions différemment contournées, qui représentent admirablement bien tout ce que l'imagination veut leur prêter. On vante, sur-tout dans le diocèse d'Alais, la grotte de Meyrveys, que M. Blanquet Médecin de Mende, a célébrée par une très-belle description latine ; celles de Saint-Hypolite, de Saint-Jean, de Corbez, & bien d'autres sur lesquelles j'ai toujours remarqué :

1.° Qu'il n'y en a jamais dans aucune espèce de rocher, de grès ou de granit, ni dans aucun du genre des talcs, qu'on nomme *laufe* dans les Sévennes, on ne les trouve que dans les rochers de marbre. 2.° Parmi ces derniers, il est rare de trouver des grottes dans ceux qui sont par bancs ; je n'ai vû que celle de Bramebioou à l'Espérou, à travers laquelle passe une rivière, & cette grotte est visiblement l'effet d'un éboulement. 3.° Les grottes sont très-communes dans les rochers qui semblent avoir été formés d'un même tas de pâte ou de limon ; les cavités de celles-ci sont tortueuses, les enfoncemens irréguliers, quoique toujours un peu arrondis.

Ne pourroit-on pas, d'après ces observations, découvrir la cause de la formation des grottes, ou l'expliquer mécaniquement ? car les parties de notre globe ayant probablement éprouvé de grands changemens, ceux qui lui sont arrivés, ont sans doute suivi certaines loix qu'on viendra peut-être un jour à bout de deviner. Sans avoir cette présomption à l'égard de la formation des grottes, je vais hasarder ce que j'en pense.

J'ai regardé ces cavités comme des soufflures d'une pâte, ou d'un limon détrempé qui auroit été pétri & corroyé, par le froissement & l'agitation qu'il auroit éprouvés au temps du bouleversement ; dans cette supposition, ce limon agité a pû renfermer différentes masses d'air, qui ne trouvant pas

des issues pour s'échapper, à cause de la ténacité de cette pâte, en auroit empêché l'affaissement dans tous les endroits où il se seroit rencontré, jusqu'à ce que le tas déjà pénétré de suc pierreux, eût été rendu solide par la pétrification. Ces masses d'air ont pu encore, en se raréfiant, élargir ces premières cavités, comme il arrive dans la pâte de farine qui fermente, & percer même d'une cavité à l'autre, lorsque l'épaisseur de la cloison le permettoit.

Les remarques que j'ai déjà faites, fortifient cette conjecture, & lui donnent un air de vrai-semblance. J'ai dit que les cavités qu'on trouve dans les grottes sont arrondies, ce qui est commun aux soufflures de toutes sortes de matières : s'il y a des irrégularités sur cette forme dans nos grottes, on peut les rejeter sur les différens degrés de consistance de la pâte argileuse, qui n'a pas également cédé de tous côtés, ou sur les concrétions qui s'y sont formées dans la suite, qui ont défiguré l'état primitif des grottes, & qui les rétrécissent de jour en jour.

J'ai ajouté que les rochers de grès & de talcs n'avoient point de grottes; la raison en est naturelle dans mon hypothèse, ces deux genres de rochers sont composés d'une matière qui n'étoit pas assez liée pour former une pâte, ou pour boucher tout passage à l'air; on fait que le grain de ces rochers n'est que de sable ou de gravier.

J'ai dit enfin, que les rochers de marbre eux-mêmes n'avoient point de grottes lorsqu'ils étoient par bancs; c'est parce que le limon, ou l'argile qui fait leur base, n'a point été agité, comme il est évident par la régularité & la disposition de ces mêmes bancs, ce qui est cependant nécessaire, comme je l'ai avec raison supposé, pour envelopper des masses d'air, pour former des soufflures ou des grottes.

Entre bien des objections qu'on peut faire, celle-ci se présente naturellement : les grottes qu'on connoît, ont une ouverture par où elles communiquent avec l'air extérieur, ce qui suffisoit pour empêcher la formation d'aucune cavité. Je réponds à cela qu'en minant les rochers, on découvre de

temps en temps des grottes qui n'avoient auparavant aucune ouverture; à l'égard de celles qui semblent être formées dès le commencement par la Nature, n'auroient-elles pas été bouchées en même temps, par les terres qui arc-boutoient contre le limon ou la matière du rocher? n'auroient-elles pas été débouchées dans la suite? il est très-probable que les rochers pelés aujourd'hui, furent couverts de terre dans leur origine; il est au moins certain que la pétrification d'une masse de terre par les sucs pierreux, ne se fait que dans des endroits couverts, ou qui ne sont pas exposés à l'air^a; j'en rapporterai des exemples, & peut-être en donnerai-je la raison, dans la neuvième chaîne. On sait d'ailleurs que les eaux pluviales emportent peu à peu la terre des montagnes, & que les ravines, ou quelquefois des fontaines souterraines, occasionnent tout à coup des éboulemens considérables^b, qui mettent les rochers à nud; les vallées en profitent d'autant,

^a Les stalactites, il est vrai, se forment à l'air, mais ce sont des pierres simples, formées de purs sucs pierreux, ce qui fait un genre de pétrification différent de celui dont nous parlons; en sorte que si c'est une exception à faire, on ne doit pas l'opposer dans le cas présent: d'ailleurs les stalactites qui sont plus avant dans les grottes, sont plus grosses & plus solides que celles de l'entrée.

^b Il en arriva un pareil il y a quelques années dans le diocèse d'Alais, au dessus du Vigan, & tout près du hameau de Crouzet. Tout un quartier de montagne se détacha tout à coup, & glissa l'espace d'environ 100 toises, jusqu'à la rivière de l'Ar, dont le cours fut sur le champ arrêté: le terrain qui glissa avoit à peu près 130 toises de largeur, sur 150 en longueur & quatre de profondeur, ce qui faisoit une masse de plus de 50000 toises cubiques: il se forma, en conséquence, dans le lit de la rivière un lac d'une grande étendue, dans lequel les arbres du

vallon furent submergés; une grande partie du terrain éboulé arriva jusqu'au pied de la montagne sans se séparer, & coula si uniformément, qu'il y eut de gros chênes qui furent transplantés sur le lit de la rivière, dans leur situation ordinaire ou verticale. Cette digue énorme qui bouchoit le passage des eaux de l'Ar, fut percée dans la suite par de petits filets d'eau qui se filtroient à travers, & par ce moyen elle fut entièrement emportée.

Un accident pareil arriva quelque temps après, au dessus de S.^t Hypolite, dans la paroisse de Cros, du même diocèse, avec cette circonstance de plus, que le quartier de montagne qui se précipita dans le Vidourle, remonta par sa vitesse acquise, sur une autre montagne de l'autre côté de la rivière. Ces éboulemens furent occasionnés par différentes sources d'eau qui, en coulant sous la base de ces terrains, l'avoient détrempée, & c'étoit à la suite de grandes pluies.

746 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
elles s'élèvent, tandis qu'en plusieurs endroits les montagnes
baisissent sensiblement de jour en jour *.

Je ne m'arrête pas plus long-temps sur cette conjecture,
qui n'aura peut-être d'autre avantage, que de donner lieu à
quelque Physicien d'en imaginer une meilleure.

Je passe aux concrétions pierreuses que nos grottes ren-
ferment ; toutes celles que j'ai vûes peuvent se réduire à trois
espèces, sur lesquelles je dirai auparavant, en passant, que
j'ai toujours observé :

1.° Qu'elles sont formées de suc^s pierreux purs, de ceux
qui sont propres aux marbres, savoir, les suc^s séléniteux
tantôt seuls, tantôt mêlés de spath. Je n'ai jamais vû de
concrétions quarzeuses, de celles au moins qui se forment
tous les jours à l'air & dans les grottes ; la raison en est peut-
être, que cette matière vitrifiable, & partant d'une grande
dureté, n'a été dissoute qu'une fois dès l'origine des pierres,
ou que l'eau ne la dissout que difficilement & en très-petite
quantité :

2.° Les concrétions qui rétrécissent de jour en jour les
grottes, se forment par des progrès peu sensibles. Il y a près
de vingt ans que je cassai plusieurs stalactites dans une grotte
où personne n'avoit encore touché, à peine se sont-elles
allongées aujourd'hui de cinq à six lignes ; on en voit couler
des gouttes d'eau chargées de suc^s pierreux, & le cours n'en
est interrompu que dans les temps de sécheresse. Les eaux
pluviales seroient donc le véhicule de ces molécules cristal-
lines ; mais les détachent-elles des terres ou des rochers
qu'elles traversent avant d'arriver à la grotte, ou plutôt

* Je puis citer, sans sortir de la
province, une montagne du Viva-
rais, nommée *Vinchane*, située entre
Joyeuse & le château de Vernon,
les gens du pays attestent qu'on ne
voyoit, il y a cinquante ans, de l'es-
planade de Joyeuse, que le comble
du toit le plus élevé de ce château :

aujourd'hui on voit du même en-
droit le château en plein, & jusqu'au
bas du rez-de-chaussée. Il faut noter
que le terroir de la montagne de Vin-
chane est de gravier, par conséquent
peu lié, & facile à être emporté par
les pluies, sur-tout dans les endroits
défrichés & cultivés.

en seroient-elles déjà chargées en tombant des nuages * ? c'est ce qu'il est difficile de déterminer.

3.^o Les couloirs du rocher qui donnent passage aux suc pierreux, doivent être, comme ces suc eux-mêmes, d'une grande finesse, puisqu'ils ne laissent point passer la terre grossière, qu'on ne remarque point dans le tissu des stalactites, par-tout blanc & cristallin. Je détachai d'une grotte une couple de stalactites, & je grattai l'endroit du rocher d'où elles pendoient, je n'aperçus qu'un grain fin & serré, au lieu d'un tissu lâche, pareil à celui de la pierre à filtrer, que je comptois d'y trouver; l'eau cependant passe à travers ce tissu, & cette eau est chargée de molécules cristallines.

La première espèce de nos concrétions est très-commune dans la plupart des grottes, ce sont plus ordinairement des espèces de quilles attachées par leur base à la voûte d'où elles pendent, à peu près comme les glaçons qu'on voit en hiver au bout des gouttières. La plupart des quilles portent à leur pointe, des gouttes d'eau qui ont fait donner à ces concrétions le nom de *stalactite*; cette eau, quoique claire & limpide; est cependant chargée de molécules pierreuses & cristallines, qui se rendent sensibles au bout de la stalactite lorsqu'elles s'y sont déposées : dans les vieilles stalactites, ce bout est un peu creusé & tout hérissé de petites pointes, ou de petits cristaux encore tendres & à demi-formés. Les stalactites récentes ne sont qu'un tuyau de la grosseur de celui d'une plume; la mesure en est la goutte chargée de molécules qui, par une espèce d'attraction, se portent du milieu de la goutte, vers les bords qui tiennent à la pierre; elles s'y déposent en formant un cercle qui est la base d'un tuyau, qui dans la suite s'obstrue ou se bouche en partie.

* J'ai vû, avec un excellent Microscope, ces atomes qui nagent dans l'air le moins agité, qui n'y sont sensibles qu'au moyen d'un rayon de Soleil reçu dans une chambre, & dont les plus grossiers se déposent sur les meubles des appartemens le plus

exactement bouchés; c'étoient pour la plupart de petits cailloux ou du gravier blanc, cristallin & transparent, tel, en un mot, que la matière de nos suc pierreux, déjà bien divisée, & fort approchante par sa petitesse, des molécules qui sont en dissolution.

Lorsque la goutte cesse de couler, l'ouvrage est interrompu ; si elle se dessèche trop promptement, la stalactite n'est pas aussi solide, il faut que l'eau abandonne lentement les molécules pour qu'elles s'appliquent intimement : c'est sur ce principe qu'est fondée une pratique de la manufacture des glaces ; si on donnoit d'abord trop d'inclinaison à l'égoût ou à la table sur laquelle on les étame, le vif-argent couleroit trop vite, il donneroit entrée à l'air qui s'insinueroit entre la glace & la feuille d'étain, & la feuille par conséquent ne s'appliqueroit pas sur la glace aussi intimement qu'il le faut pour faire un miroir, ou pour renvoyer l'image des objets ; l'application est plus intime lorsqu'elle s'opère peu à peu, & à mesure que le vif-argent s'égoutte.

J'ai toujours remarqué d'autre part, que les stalactites d'où l'eau couloit plus abondamment, & , comme on dit, à fil, n'étoient pas à beaucoup près, ni aussi grosses, ni aussi longues que les autres ; l'eau qui les formoit, étoit peut-être moins chargée de sucs pétrifiants ; mais l'eût-elle encore été davantage, cet écoulement rapide est contraire au dépôt du suc & à la cristallisation ; les molécules pierreuses sont emportées avant qu'elles aient pû être attirées par les parties déjà solides : c'est ce qu'on peut remarquer dans les congeloirs des fabriques de vitriol & de salpêtre ; ces sels dissous ne se portent du milieu de ces vases vers les parois, & ne s'y cristallisent, que lorsque la lessive suffisamment évaporée, cesse d'être agitée, ou lorsqu'elle commence à se refroidir.

En cassant nos stalactites, on voit dans les unes des couches circulaires bien distinctes, tantôt concentriques, tantôt excentriques, comme dans les arbres ; dans d'autres, ce ne sont que des aiguilles ou des stries perpendiculaires à l'axe de la stalactite, d'où elles vont en s'élargissant & en divergeant vers la surface : on croit communément que les unes & les autres sont formées par des couches successives qui s'appliquent extérieurement l'une sur l'autre ; ce qui est très-probable pour les premières : mais comment accorder ce sentiment avec les observations suivantes ? 1.^o J'ai toujours

toûjours trouvé dans toutes les saisons nos stalactites sèches dans toute leur surface, à la réserve de la pointe où pend la goutte. 2.^o J'ai vû dans quelques-unes un tuyau qui règne d'un bout à l'autre; & dans celle où le tuyau n'étoit point sensible, je le reconnoissois quelquefois en suçant par un des bouts; enfin celles qui paroissent entièrement bouchées, parce que l'air ne pouvoit pas y passer, portoient cependant la goutte à la pointe, tout le reste étant sec.

La seconde espèce de concrétion est indifféremment attachée, ou à la voûte, ou sur les parois de la grotte; ce sont des tubercules arrondis & chagrinés qu'on prendroit pour certaine espèce de lycoperdon, ou pour ces excroissances en forme de loupe qui viennent sur la tige des arbres.

Ces concrétions, que j'appellerai à cause de leur forme, des *loupes pierreuses*, sont composées de plusieurs aiguilles cristallisées & convergentes par leur pointe au centre; les plus grosses de ces concrétions, sont très-dures & toutes massives: les plus petites sont de la grosseur d'une noisette, & paroissent formées plus récemment; elles sont non seulement tendres & friables, mais, ce qui est assez singulier, les pointes des aiguilles très-fines, très-fragiles, sont séparées l'une de l'autre, & n'aboutissent pas tout-à-fait jusqu'au centre; elles y laissent un vuide qui se remplit dans la suite, lorsque la loupe prend de nouveaux accroissmens; ce vuide est, en attendant, le réservoir des sucres pierreux qui viennent du rocher par l'empatement de la loupe: ils semblent s'y distribuer du dedans au dehors, & fournir aux accroissmens de la loupe, soit en distendant son écorce, soit en s'insinuant à travers ses pores pour se répandre sur la surface extérieure; ce qui est peut-être la cause des rugosités de cette concrétion: dans l'un & dans l'autre cas, les aiguilles ferrées entre elles, sont l'office de tuyaux capillaires, elles portent indifféremment les sucres cristallins en haut & sur les côtés, contre la pente naturelle des corps.

Je ne dissimulerai pas qu'il y a dans ces excroissances pierreuses, des mystères qui sont impénétrables pour moi:

Mém. 1746.

. Eeeee

en effet, j'ai déjà remarqué que les aiguilles cristallines sont tendres vers le centre, & dures vers la circonférence de la loupe. Cette dernière partie des aiguilles est à la vérité plus exposée à l'air; mais si elle a été formée plus récemment, elle devroit, de même que l'aubier dans les arbres, être plus tendre que la partie qui est au cœur de la loupe; si au contraire elle est plus vieille, ou formée la première, on ne voit guère comment la cavité qui est au dedans, a pû servir de base aux aiguilles pierreuses qui ont formé une voûte tout autour : si la loupe n'étoit que de la grosseur d'une goutte d'eau, on comprend que les molécules d'une première goutte de suc pierreux ou cristallin, auroient pû s'arranger autour de sa circonférence & s'y figer; mais la cavité a plus d'étendue que le volume d'une goutte d'eau. Je serois trop long, si je voulois m'engager dans un examen aussi plein d'incertitudes & de difficultés.

La manière de croître ou de végéter, qui rend ces concrétions singulières, est encore plus remarquable dans une troisième espèce qui est propre à une autre grotte de notre chaîne, & cette grotte est plus profonde, plus tortueuse que les autres: les concrétions dont je parle, sont des groupes de cristaux informes, branchus & isolés en manière de grappes, qui tiennent au rocher par une sorte de pédicule; les grappes qui sont près du sol de la grotte, sont plus grosses que celles qui en sont plus éloignées; elles diminuent peu à peu de volume, & on n'en voit plus au dessus d'une toise du sol, non plus qu'à l'entrée de la grotte qui n'est point à beaucoup près si humide que le fond : les grappes de cristaux qu'on trouve au fond, s'élèvent tantôt de bas en haut, comme les plantes ordinaires, tantôt elles sont attachées horizontalement au rocher, à la manière des agarics qui croissent sur la tige des arbres; elles ne sont soutenues que par un pédicule assez grêle, & la partie de la grappe qui est plus exposée à l'air, & qui tourne vers l'entrée de la grotte, est toujours plus branchue que l'autre.

Je ne chercherai point la cause qui a donné à ces

concrétions, une forme qui les distingue des précédentes. La différente nature des suc pierreux peut y entrer pour quelque chose, ou peut-être la différence des milieux dans lesquels les suc pierreux se sont congelés ou cristallisés; c'est ce que j'ignore: toujours est-il certain que ces concrétions se dirigent comme les plantes, qu'elles ont reçu leur accroissement au moyen d'un suc pierreux qui s'est élevé de leur base empattée sur le rocher; ce suc a passé par le pédicule de la grappe, d'où il s'est distribué dans les branches: cette distribution s'est faite dans l'intérieur de la stalactite, & par les tuyaux capillaires qu'elle peut avoir; autrement le suc pierreux n'auroit pu s'élever ou se soutenir contre la pente naturelle, toutes les grappes & les cristaux qu'il auroit formés auroient été pendans, ce qui est contraire aux observations que je viens de rapporter.

Ce seroit donc ici une véritable végétation, comme on dit, par *intus-susception*, qui rapprocheroit à cet égard les pierres des plantes: on pourroit mettre entre-deux, les coralloïdes de terre, les agarics des arbres, & sur-tout les productions de la mer qui paroissent des plantes pierreuses, tels que les madrépores branchus; quelle que soit leur origine depuis les nouvelles découvertes de M. Bernard de Jussieu, il est certain qu'on trouve dans leur cassure une grande conformité entre la couleur & la dureté de leurs grains, la cristallisation & la direction de leurs aiguilles, avec celle de la plupart de nos grappes cristallines. Ceux qui connoissent *l'échelle des êtres naturels*, ne trouveront rien d'étrange dans ces idées; pour peu qu'on étudie la Nature, on trouve quelqu'un des ses productions qu'on ne fait auquel des trois règnes rapporter: il y en a où les limites du règne des pierres & de celui des végétaux, sont confondues, à certains égards, par différentes nuances qui se perdent, pour ainsi dire, l'une dans l'autre.

Je ne prétends pas cependant étayer par-là, l'opinion de ceux qui poussent plus loin cette analogie des pierres & des plantes; il est certain que celles-ci ont un caractère

752 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
propre & exclusif, qui les distingue des autres productions
de la Nature qui auroit pû les imiter: ce caractère distinctif
des végétaux, c'est de porter des semences & de se repro-
duire par ce moyen ou par quelqu'autre équivalent. Les vé-
gétations pierreuses qui ressemblent le plus aux plantes, soit
par leur port, soit par leur manière de croître, ne se mul-
tiplient pas plus de semence ou de bouture, que les arbres
de Mars ou de Diane, & les autres végétations chymiques.

Huitième chaîne.

Je n'ai trouvé dans cette chaîne, non plus que dans la
précédente, que peu de coquillages pierreux; ce sont prin-
cipalement des cornes d'Ammon, mêlées sans ordre dans les
blocs du rocher; elles sont moulées dans son épaisseur, le
creux & le relief sont très-bien marqués; mais il ne paroît
pas, ni à la couleur, ni au tissu de la pierre (qui est un marbre)
qu'il y ait aucun reste du test de la coquille.

Cette chaîne qui passe au dessus d'Alais, à Anduze & à
S.^t Hypolite, n'est d'ailleurs remarquable que par ses inter-
ruptions ou par ses brèches, qui ne se trouvent précisément
qu'à la rencontre d'une rivière ou d'un ruisseau, dont les eaux
ont beaucoup de pente, comme descendant de montagnes
fort élevées.

Plus j'ai examiné ces interruptions, & plus je les ai trouvé
dignes d'attention; j'ai toujours pensé qu'elles pourroient bien
entrer dans le plan des dérangemens arrivés au globe terrestre,
& être des monumens qui serviroient à éclaircir quelque
point de l'histoire de ces anciennes révolutions.

Il est en effet assez singulier que dans un pays tel, par
exemple, que celui des Sevennes, où les montagnes semblent
être quelquefois entassées sans ordre, on n'en trouve point
qui soient tellement disposées, qu'elles forment par la réunion
de leurs vallons, un bassin considérable qui n'eût aucune
issue, ou qui n'eût qu'une seule ouverture pour recevoir les
eaux d'une rivière, en sorte que ces eaux ne pûssent s'échapper
autrement qu'en s'élevant jusqu'aux bords du bassin, après

y avoir formé un lac considérable : les plus petits ruisseaux, comme les grandes rivières, ont par-tout un écoulement par une pente qui n'est point arrêtée, & qui est plus ou moins grande, selon que le terrain est élevé au dessus du niveau de la mer ; lorsque le cours en est traversé par une chaîne de montagnes & de rochers, la chaîne est à coup sûr interrompue dans cet endroit, si la rivière n'a pû se détourner commodément sur les côtés.

C'est ce que j'ai remarqué dans notre chaîne coupée à Anduse & à Saint-Hypolite, par deux rivières différentes. Si on avoit recours, pour rendre raison de ces interruptions, à une disposition ainsi établie par l'Auteur de la Nature, dès l'origine des montagnes & des rivières, il n'y auroit plus sans doute de difficulté ; mais ne seroit-ce pas plutôt un effet naturel & postérieur à la formation des montagnes, qu'on peut rappeler à des loix connues ? ne seroit-il point arrivé à notre chaîne, un événement approchant de celui que l'histoire des temps fabuleux rapporte du détroit de Gibraltar ? Selon une tradition obscure, les montagnes de Calpé & Abila tenoient autrefois l'une à l'autre par une suite de montagnes qui furent, dit-on, enfoncées par un débordement de la mer.

Il seroit difficile de prouver d'une manière démonstrative, qu'un accident de cette espèce eût causé les interruptions de notre chaîne ; aussi n'ai-je dessein que de faire voir, en me bornant à l'interruption qu'on voit à Anduse :

1.^o La possibilité du fait : 2.^o qu'il est très-probable que la chaîne fût autrefois continuée ou remplie dans l'ouverture par où passe aujourd'hui la rivière : 3.^o qu'il est de même très-probable que la montagne & le rocher ont été réellement percés dans cet endroit par l'effort des eaux de la rivière.

Premièrement, en supposant que notre chaîne n'ait point été interrompue dans l'endroit qu'occupe aujourd'hui la rivière, celle-ci pouvoit-elle forcer une pareille barrière ? je réponds que cela n'est pas possible dans l'état actuel de

consistance & de solidité du rocher de notre chaîne, qui n'est presque que rocher; mais si nous nous transportons jusqu'à l'origine des montagnes & des rivières, qui sont peut-être de même époque, il ne sera pas mal-aisé de comprendre que des quartiers de montagne ont pû être emportés de la même façon que celui dont nous avons parlé, qui tomba dans la rivière

Voy. p. 745. d'Ar, c'est-à-dire, peu à peu & à différentes reprises, lorsque la matière du rocher étoit encore molle, & que les sucres pétrifiants, dont elle étoit peut-être récemment pénétrée, n'en avoient point encore fait une masse solide; les rochers pouvoient être détrempez dans leur naissance, comme le limon ordinaire: or une masse pareille, quelle qu'énorme qu'elle fût, pouvoit-elle tenir long-temps contre la rapidité, le poids & la pénétration des eaux de la rivière?

Cette mollesse primordiale que j'attribue ici aux rochers; n'est point une supposition hasardée; c'est un fait qui n'est point contesté chez les Naturalistes: les coquillages fossiles trouvés dans toute la terre habitée, & moulés dans l'intérieur des pierres limonneuses, leur empreinte bien marquée dans les rochers de marbre *, prouvent incontestablement que la matière des rochers fut pendant un temps très-molle, qu'elle eut même une espèce de fluidité, puisqu'elle a rempli la cavité de certains coquillages, qui ne laissoient que de très-petites ouvertures: ce limon a acquis, en se desséchant, la consistance nécessaire pour être entassé, pour former des montagnes. Les sucres pierreux dont il étoit imbibé, l'ont converti peu à peu en rocher; mais dans cet intervalle il n'est pas douteux que l'eau n'ait pû le pénétrer, le détremper & le rendre par-là plus propre à être éboulé & renversé.

2.° Que notre chaîne ait été continuée à Anduse, dans

* J'ajouterais à beaucoup d'autres preuves répandues dans ce Mémoire, celle que je tire de l'observation suivante. J'ai vû très-souvent dans nos rochers, des coquillages pierreux qui s'y trouvoient engagés ou incorporés, & dont un côté étoit bossué & cassé

par quelque choc; les pièces, quoique séparées un peu l'une de l'autre, tenoient encore fortement dans le rocher: or elles n'auroient pû s'y enfoncer & rester dans cette situation, si le rocher n'avoit prêté, ou s'il n'avoit été mou.

l'endroit par où passe aujourd'hui la rivière, tout semble l'indiquer : la chaîne des rochers est coupée jusque dans ses fondemens, de la largeur précisément du lit de la rivière^a, & de celle que lui ont permis de prendre jusque-là, deux côteaux qui bordent la rivière dans son courant, & qui se terminent à la chaîne : la brèche qui a été faite dans cette chaîne, a laissé de part & d'autre deux rochers de marbre, d'une hauteur à peu près égale, savoir, de vingt-cinq à trente toises, & si également escarpés, qu'ils sont taillés presque par-tout à plomb ; ils forment une gorge qui donne un passage assez étroit à la rivière. Des deux côtés c'est le même rocher^b, même grain, même couleur, même disposition des blocs & des bancs^c, mêmes coquillages pierreux ; la terre limonneuse qui couvre les deux rochers, porte les mêmes plantes : que manque-t-il pour prouver que ce n'étoit autrefois qu'une même montagne ? si certaines circonstances favorables s'étoient rencontrées, les deux rochers tiendroient encore l'un à l'autre par le sommet, & feroient une arche sur la rivière, comme on le voit dans une chaîne de rochers, qui traverse la rivière d'Ardesche en Vivarais, au lieu nommé *le Pont-de-l'arc* ; les nôtres sont au moins liés encore par une base commune qui est du même rocher, & qui traverse le lit de la rivière.

^a Cette égalité de largeur entre la rivière & la gorge par où elle passe, est moins marquée dans d'autres montagnes coupées comme celle-ci, surtout lorsque le terroir est de gravier, ou d'un rocher tendre qui se calcine à l'air : il est évident que ces montagnes, dont le terrain est tous les jours emporté par les eaux pluviales, doivent avoir pris un talus qui n'ait rien d'escarpé, & qu'elles doivent par conséquent laisser entr'elles une plus large ouverture.

^b Le rocher dont nous parlons, qui donne de la chaux, a, vers sa base & du côté du nord, une veine de rocher de gips qui règne dans la même position le long de la chaîne, également

en deçà & au delà de la rivière d'Ardesche ; la veine est interrompue au passage de la rivière, ce qui est une nouvelle preuve que la montagne étoit continuée dans cet endroit, & que le rocher qui donne le plâtre, comme celui dont on tire la chaux, remplissoient l'ouverture qui sépare les deux montagnes.

^c Il n'y a rien de constant dans les rochers de cette chaîne, elle n'est composée dans certains quartiers, que de blocs entassés d'une manière informe : dans d'autres ce sont des bancs réguliers, posés l'un sur l'autre, & inclinés vers les mêmes côtés ; quelquefois enfin, les bancs & les blocs sont mêlés & confondus ensemble.

Demanderait-on ce que sont devenus les débris immenses qui remplissoient le dessus? mais ces débris ne peuvent point être des blocs de rocher qui auroient été impénétrables à l'eau, ou qui auroient opposé à la rivière une trop forte barrière; ils ne peuvent être qu'un limon détrempe dont la plaine qui est au dessous, aura été couverte uniformément.

3.° Si de la possibilité du fait, nous passons à son existence, il y a bien des raisons qui la rendent probable, ne fût-ce que celles que j'ai déjà touchées; mais pour nous arrêter encore sur des faits plus précis, qu'on fasse attention aux circonstances suivantes: 1.° la rivière d'Anduse a une grande pente jusqu'à la chaîne, & la plaine commence immédiatement après: 2.° cette rivière est bordée à droite & à gauche jusqu'à la même chaîne, par une suite de collines élevées & adossées de part & d'autre, sur des terrains fort étendus & d'une hauteur égale à la leur: 3.° la chaîne n'est point de même soutenue par derrière: 4.° le courant de la rivière se porte directement sur le flanc de la chaîne, c'est-là que se dirigent ses plus grands efforts.

Il paroît par-là que s'il fut un temps où la chaîne boucha le cours des eaux, la rivière a dû se frayer un passage dans cet endroit, parce qu'il étoit plus foible, & que l'effort y étoit plus grand; cet effort des eaux résultant de leur masse & de leur vitesse, n'a pas été égal sur les côtés du lit de la rivière comme sur le front; celui-ci a eu de plus les secousses de l'eau & un plus grand poids à soutenir: si l'un & l'autre n'ont point été suffisans pour culbuter la chaîne après l'avoir détrempée, les eaux qui avoient un débouché au dessous, ont pu se filtrer à travers, former d'abord des passages étroits qui se sont élargis dans la suite, & qui ont enfin occasionné l'écroulement entier de cette partie de la montagne.

Il n'est pas étonnant au reste, que la base du rocher emporté subsiste encore en entier; quelque mollesse qu'elle eût, l'eau ne devoit pas l'emporter, mais seulement couler par-dessus: dès qu'une rivière a une pente uniforme & peu rapide,

rapide, elle n'emporte pas même le sable le plus mouvant de son lit.

On peut regarder cette base subsistante, non seulement comme un témoignage de la continuité de la chaîne dans cet endroit, mais encore comme un repaire & un témoin qui marque que le lit de la rivière est à peu de chose près, aussi bas aujourd'hui dans cette partie du lit, qu'il l'étoit dès le commencement. La raison en est, ce semble, que les montagnes ou les côteaux qui resserrent le lit de la rivière jusqu'au détroit, ont occasionné une plus grande vitesse des eaux, ce qui a empêché le sable de s'arrêter & d'élever le lit: d'une autre part, la plaine qui règne au dessous de la chaîne, n'a pas donné assez de pente aux eaux pour creuser & pour emporter le sable qui est au dessous du rocher ou de la base; c'est ce qui a conservé celle-ci lorsqu'elle étoit encore molle, c'est ce qui la retient encore à fleur de terre.

Ce que je viens de dire, peut s'appliquer à toutes les interruptions ou aux brèches des chaînes qui donnent passage à une rivière. On pourroit même dire que ces digues de rocher qui les traversent aujourd'hui, & du haut desquelles les eaux se précipitent avec bruit, sont de même la base d'un rocher emporté comme le nôtre, avec cette différence qu'au dessous des premiers, la rivière avoit sans doute une pente rapide; de cette façon la base du rocher ou la digue, en se durcissant à mesure au moyen des sucs pierreux dont elle étoit pénétrée, a cessé peu à peu de donner prise à l'eau de la rivière qui emportoit cependant à chaque nouvelle crûe, le terrain de dessous que rien ne lioit: c'est ainsi qu'il s'est formé avec le temps & après coup, une cataracte ou une chute d'eau.

Je ne pousserai pas plus loin ce sujet, que je me contente d'avoir entamé: je laisse à d'autres le soin d'appuyer, par de nouvelles observations, les conjectures que j'ai hasardées, d'en tirer de nouvelles conséquences sur la formation des montagnes, sur le dépôt des coquillages fossiles, sur le cours des rivières, sur les excavations qu'elles ont faites, &c.

Mém. 1746.

. Fffff

Les plus petites découvertes en amènent souvent beaucoup d'autres ; & c'est un moyen sûr d'avancer la Physique & l'Histoire Naturelle, que de n'en négliger aucune.

Pour ne pas grossir trop ce volume, on a renvoyé au suivant la suite de ce Mémoire, dont la lecture a été faite en entier à l'Académie Royale des Sciences, au commencement de l'année 1749.

Le Mémoire de M. Guettard sur une Carte minéralogique, imprimé cette année, page 363 des Mémoires, est le résultat des voyages dont il rendit compte à l'Académie dans un Mémoire lu le 12 Février 1746, & jours suivans.

La première partie du Mémoire de M. l'Abbé Sauvage, imprimée à la fin de ce volume, a été lue les 9 & 20 Août 1749 ; & la seconde, qui sera imprimée à la fin du volume de 1747, les 4, 11, 18, 21 & 25 Février 1750.

A l'égard de celui que cite M. l'Abbé Sauvage, & qui est imprimé à la fin du volume de 1743, la date de sa lecture est des 7 & 11 Mai 1746.

Nous rapportons exactement toutes ces dates, pour éviter une confusion qui pourroit résulter de ce qu'on a avancé l'impression de quelques Mémoires ; & il est juste de conserver exactement les dates à ceux à qui elles appartiennent.



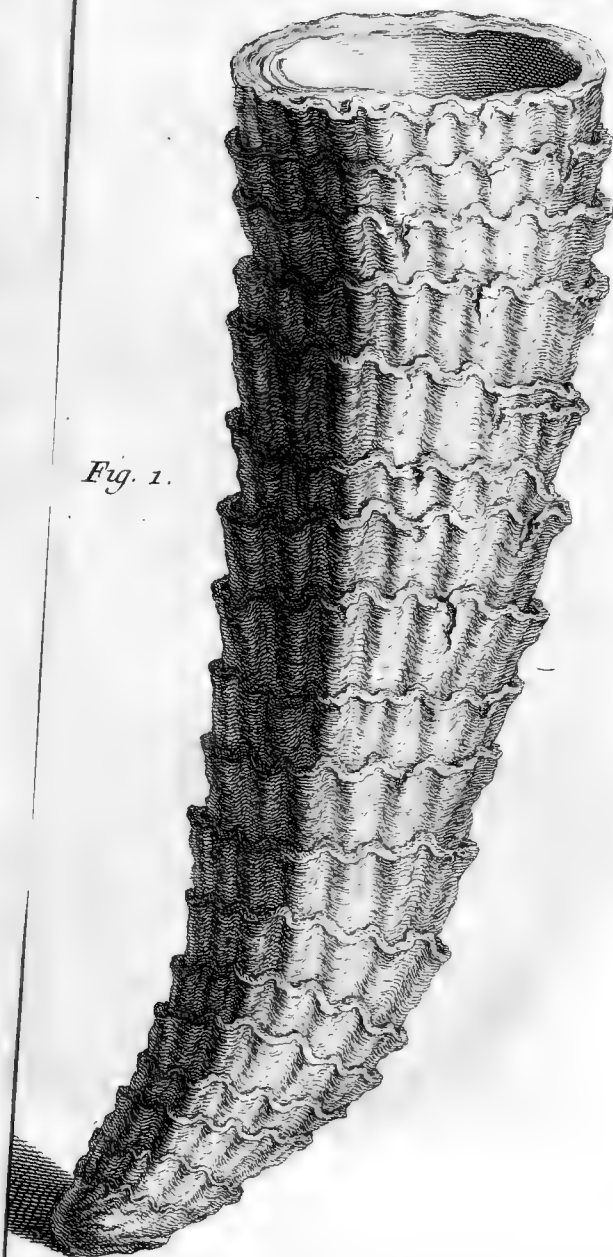
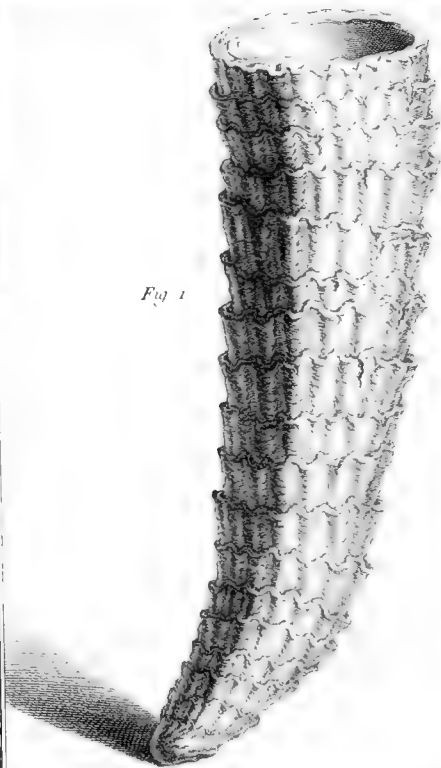


Fig. 1.

Fig. 1



Figuram s.c.

Fig. 2.

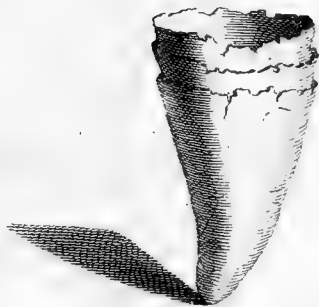


Fig. 3.

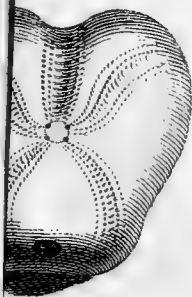


Fig. 4.

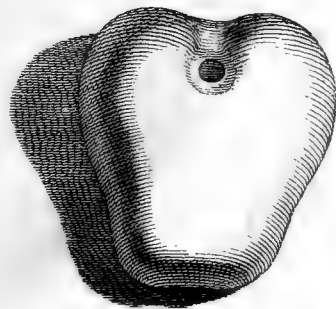


Fig. 2



Fig. 3

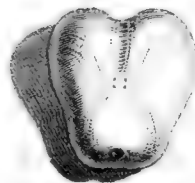


Fig. 4



Fig. 5

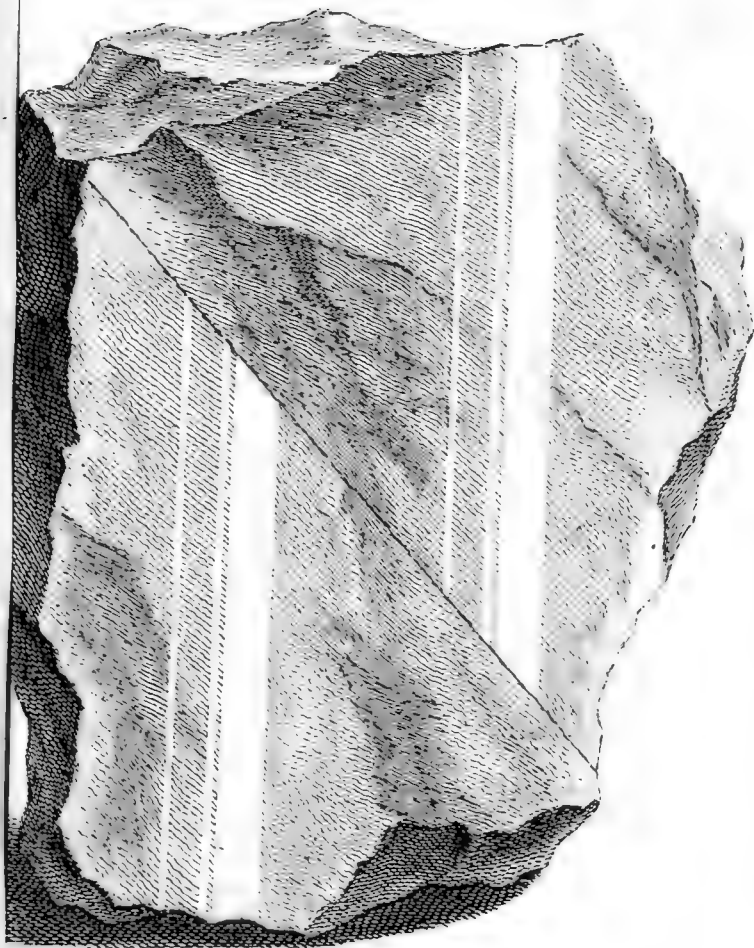


Fig. 5

